Nationale Energieverkenning 2015



ECN
Planbureau voor de Leefomgeving
Centraal Bureau voor de Statistiek
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

Nationale Energieverkenning 2015

Nationale Energieverkenning 2015

Petten 2015

Eindverantwoordelijkheid
Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN)

Projectcoördinatie
Koen Schoots (ECN) en Pieter Hammingh (PBL)

Contact en website
nev@ecn.nl
www.ecn.nl/energieverkenning

Auteurs, projectteam en inhoudelijke bijdragen
ECN: Suzanne Brunsting, Bert Daniëls, Ton van Dril, Joost Gerdes, Michiel Hekkenberg, Marit van Hout, Bronia Jablonska, Jeroen de Joode, Paul Koutstaal, Carolien Kraan, Sander Lensink, Manuela Loos, Marijke Menkveld, Polleke Peeters, Arjan Plomp, Steven van Polen, Hilke Rosler, Koen Schoots, Koen Smekens, Joost van Stralen, Koen Straver, Kim Stutvoet-Mulder, Casper Tigchelaar, Omar Usmani, Matthijs Uyterlinde, Paul Vethman, Cees Volkers, Adriaan van der Welle;
PBL: Pieter Boot, Corjan Brink, Harm ten Broeke, Eric Drissen, Hans Elzenga, Gerben Geilenkirchen, Pieter Hammingh, Mathijs Harmsen, Mirjam Hartman, Anco Hoen, Peter Janssen, Robert Koelemeijer, Durk Nijdam, Jos Notenboom, Jos Olivier, Kees Peek (RIVM), Jeroen Peters, Jan Ros, Marian van Schijndel, Sietske van der Sluis, Winand Smeets, Bart Strengers, Michel Traa, Kees Vringer;
CBS: Sander Brummelkamp, Arthur Denneman, Gino Dingena, Rixt de Jong, Krista Keller, Sjoerd Schenau, Reinoud Segers, Ria Smit, Bart Staats, Otto Swertz, Ellen Timmer, Jurrien Vroom, Joram Vuik, Bart van Wezel;
RVO.nl: Verschillende experts van RVO.nl.

Stuurgroep
Jaco Stremler (EZ), Timon Verheule (EZ), Birgitta Westgren (EZ), Heleen Haverkort (EZ), Diederik de Jong (I&M), Gerben Roest (BZK), Wijnand van Goudoever (FIN), Foppe de Haan (SER), Jamilja van der Meulen (ECN), Pieter Boot (PBL), Gerard Eding (CBS) en Bert Stuij (RVO.nl)

Opmaak en figuren
Sixtyseven Communicatie BV

Deze publicatie is vervaardigd in opdracht van het ministerie van Economische Zaken, het ministerie van Infrastructuur en Milieu, het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties en de Borgingscommissie Energieakkoord en tot stand gekomen met inhoudelijke bijdragen van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) en de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl).

De Nationale Energieverkenning is door samenwerking tussen het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN), het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) en de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl) tot stand gekomen. Gezamenlijk heeft dit consortium de beschikking over de gegevens en de expertise om de trends in realisaties en verkenningen van de energiehuishouding te presenteren, op een onafhankelijke wijze te duiden en in de juiste context te plaatsen.

ECN

Het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) is een internationale topspeler op het gebied van energie-innovatie. ECN doet onderzoek op het gebied van zonne-energie, windenergie, biomassa, afval, energiebesparing, milieu en duurzame energiesystemen. ECN beleidsstudies heeft een taakfunctie bij de Nederlandse overheid voor energieverkenningen, beleidsevaluaties en strategische adviezen. ECN en PBL zijn samen verantwoordelijk voor de toekomstverkenningen, de evaluatieve uitspraken en de redactie en editing van het rapport.

PBL

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is vóór alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk gefundeerd. ECN en PBL zijn samen verantwoordelijk voor de toekomstverkenningen, de evaluatieve uitspraken en de redactie en editing van het rapport.

CBS

Het Centraal Bureau voor de Statistiek is het nationale statistische bureau verantwoordelijk voor de verzameling van en verwerking van gegevens ten behoeve van nationaal en internationaal maatschappelijk relevante en samenhangende statistieken. CBS draagt met haar werk bij aan het maatschappelijk debat. CBS is, tenzij anders vermeld, in deze publicatie verantwoordelijk voor de cijfers over de realisaties en mede verantwoordelijk voor de feitelijke toelichting daarop.

RVO.nl

De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland ondersteunt ondernemend Nederland met subsidies, zakenpartners, kennis en regelgeving; bij duurzaam, agrarisch, innovatief en internationaal ondernemen. RVO.nl is in deze publicatie verantwoordelijk voor een aantal gegevens over het nu en het verleden uit de uitvoering van verschillende beleidsinstrumenten.

ECN was verantwoordelijk voor de algemene coördinatie, met het PBL als mede-coördinator. ECN en PBL zijn daarnaast verantwoordelijk voor de cijfers en teksten over de projecties rond de energiehuishouding en de Energiegerelateerde CO_2-emissies. ECN heeft een aparte verantwoordelijkheid voor de projecties met betrekking tot de werkgelegenheidseffecten. Het PBL is samen met het Rijksinstituut

voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) verantwoordelijk voor de cijfers over de emissies van niet-CO_2 broeikasgassen en andere luchtverontreinigende stoffen. Het CBS is verantwoordelijk voor de historische cijfers over de realisaties van het energieverbruik, het energie-aanbod en de economische indicatoren. RVO.nl, ten slotte, heeft actuele Energiegerelateerde bedrijfseconomische gegevens en informatie over beleid in wording ingebracht.

Voorwoord

Het afgelopen jaar kende een aantal belangrijke ontwikkelingen op het gebied van energie. De prijzen voor olie, gas en kolen zijn verder gedaald en daarmee ook de elektriciteitsprijs. Het gaswinningsbesluit Groningen leidt tot een daling van de Nederlandse gasproductie. Er zijn nieuwe kolencentrales in Nederland in gebruik genomen. Ook de energiehuishouding van de landen om ons heen verandert en de situatie ten aanzien van de onzekerheid over olie en gas uit Rusland en het Midden-Oosten duurt voort.

De gevolgen van veranderingen in de energiehuishouding worden door iedereen gevoeld. Energie is daardoor 'trending topic', zowel voor de politiek als ook voor andere partijen in de samenleving. Deze nieuwe Nationale Energieverkenning ambieert de politieke besluitvorming en het maatschappelijk debat over energie en klimaat te faciliteren. De NEV geeft feitelijke en actuele informatie en duiding door een compleet samenhangend beeld van de Nederlandse energiehuishouding te schetsen. De politieke antwoorden zult u echter niet vinden in dit boekwerk, dat is aan de beleidsmakers.

Deze Nationale Energieverkenning is tot stand gekomen op initiatief van het Ministerie van Economische Zaken. Naast een jaarlijks breed en feitelijk overzicht van ontwikkelingen in de Nederlandse energiehuishouding geeft deze editie invulling aan de periodieke rapportageverplichting van Nederland voor de emissies van broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen. Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, alsmede de Borgingscommissie van het Energieakkoord, zijn daarom als mede-opdrachtgevers opgetreden.

De opdracht is uitgevoerd door ECN, het PBL en CBS. RVO.nl heeft meerdere bijdragen geleverd aan de NEV 2015. De verzamelde kennis van deze instellingen maakt het duiden van ontwikkelingen uit het verleden en in de toekomst mogelijk. Bovendien geeft de gezamenlijke kennis een goed beeld van de concrete werking van beleid in de praktijk. Op die manier kan het grote plaatje optimaal worden geschetst.

Ook samenwerking met partijen buiten het consortium is essentieel om de jaarlijks terugkerende Nationale Energieverkenning actueel en relevant te houden. Het consortium waardeert hun medewerking bij het verzamelen van gegevens over onder andere: emissies van broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen, ETS-gegevens, warmte, infrastructuur, de gebouwde omgeving en de industrie. Speciale dank gaat uit naar het Economisch Instituut voor de Bouw en het Centraal Planbureau voor hun inbreng in de aanpak van de werkgelegenheidscijfers.

Het consortium is trots dat ze, lerend van de ervaringen met de eerste Nationale Energieverkenning, dit product heeft kunnen maken. We horen graag uw suggesties om dit product verder te verbeteren zodat we blijven aansluiten bij de kennisbehoefte van betrokkenen in het energieveld.

Namens de samenwerkende instellingen:
Paul Korting (CEO ECN)
Reinier van den Berg (Onderdirecteur PBL)
Tjark Tjin-A-Tsoi (Directeur-Generaal CBS)

Samenvatting

Nationale Energieverkenning 2015

De Nationale Energieverkenning (NEV) 2015 schetst de stand van zaken van de Nederlandse energiehuishouding in een internationale context

Het Nederlandse energiesysteem staat niet los van dat in het buitenland. De NEV schetst binnen die context de waargenomen ontwikkeling vanaf 2000 tot heden en geeft de verdere verwachting tot 2020 en 2030. Het gaat daarbij om zowel de vraag naar als het aanbod van energie, de emissie van broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen, en ook om economische factoren die samenhangen met energie, zoals de bijdrage aan het nationaal product en de werkgelegenheid. Hiermee legt de NEV een feitenbasis onder de politieke besluitvorming en het maatschappelijk debat in Nederland over energie. Het is de tweede maal dat de NEV verschijnt. Ten opzichte van de NEV 2014 is in de NEV 2015 ook de periodieke referentieraming voor luchtverontreinigende stoffen geïntegreerd. Tevens geeft deze NEV een meer cijfermatig inzicht in innovatie binnen het energiesysteem en wordt de voortgang van het Energieakkoord beter in kaart gebracht.

De NEV geeft de meest plausibele verwachting bij twee beleidsvarianten

Het toekomstbeeld in de NEV is een weergave van de meest plausibele ontwikkeling, gebaseerd op inzichten tot 1 mei 2015 rond prijzen, markten, technologie en beleid. De NEV maakt projecties voor twee verschillende 'beleidsvarianten', waarin zowel overheidsbeleid als maatregelen en activiteiten van andere maatschappelijke partijen zijn opgenomen. De variant 'vastgesteld beleid' gaat uit van concrete, officieel gepubliceerde of zoveel mogelijk bindende maatregelen, zoals bijvoorbeeld het Europese emissiehandelssysteem of de subsidies voor hernieuwbare energie. De variant 'voorgenomen beleid' gaat daarboven uit van openbare, voorgenomen maatregelen die per 1 mei nog niet officieel vastgesteld waren maar al wel concreet genoeg om in de berekeningen te verwerken, zoals de Real Driving Emissions (RDE) regelgeving voor personen- en bestelauto's en een groot aantal maatregelen uit het Energieakkoord.

De toekomst is onzeker

Mondiale energieprijzen stijgen of dalen soms sneller dan welke projectie ook voor mogelijk hield. Economische groei, demografische ontwikkeling, kosten van technologieën en andere ontwikkelingen in Nederland en het buitenland kunnen anders lopen dan in de projecties is aangenomen. Ook de effecten van beleidsmaatregelen kunnen onzeker zijn, bijvoorbeeld omdat beïnvloeding van (markt)gedrag meestal moeilijk voorspelbaar is. Waar relevant en mogelijk zijn bovengenoemde onzekerheden daarom vertaald naar bandbreedtes rondom de projecties van belangrijke indicatoren zoals primair en finaal energiegebruik, energiebesparing, aandeel hernieuwbaar en de uitstoot van broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen.

Algemeen Beeld

Deze NEV 2015 heeft vier algemene observaties.

Hernieuwbare energie gaat versneld toenemen
Door de inspanning van overheden, burgers en bedrijven, samengebundeld in het Energieakkoord, zien we een versnelling in de toename van hernieuwbare energie. Waar er in 2000-2013 een toename van zo'n 3 procentpunt werd gerealiseerd, bedraagt deze naar verwachting in 2013-2023 zo'n 10 tot 11 procentpunt. Voor het realiseren van een verdere toename na 2023 zijn nieuwe beleidsimpulsen nodig.

Daling energiegebruik en broeikasgasuitstoot nog geen structureel gegeven
Het energieverbruik en de broeikasgasemissies zijn tot 2013 gedaald. Dit is echter nog geen structureel gegeven. Het energieverbruik blijft tot 2030 stabiel of daalt licht, de broeikasgasemissies dalen na 2020 nog maar weinig. Deels hangt dit samen met een veronderstelde toename van de elektriciteitsproductie in Nederland vanwege een dalende import en een stijgende export. Deze toename valt echter onder het emissieplafond van de ETS, waardoor er per saldo binnen Europa geen toename van de emissies plaatsvindt. Ook de broeikasgasemissies buiten de ETS-sector dalen niet snel meer. Deze genoemde stagnaties hangen waarschijnlijk samen met het ontbreken van een concreet klimaat- en energiebeleid voor de periode na 2023.

Langetermijnperspectief op het klimaat- en energiebeleid nodig voor stellen prioriteiten
Het weinig concrete langetermijnperspectief in Nederland maakt het moeilijk tot keuzes te komen inzake de nodige innovaties. In veel gevallen blijkt het niet eenvoudig een goede samenhang te vinden tussen de verschillende noodzakelijke stappen in het innovatieproces. Omringende landen laten zien dat zo'n langetermijnperspectief ook helpt bij het structureren van beleid voor de energietransitie, het stellen van prioriteiten binnenlands en ook in de afstemming met de omringende landen.

Luchtkwaliteit ook gebaat bij goed vormgegeven klimaat- en energiebeleid
Inzake luchtkwaliteit is er de afgelopen decennia grote vooruitgang geboekt, maar deze stagneert. Afgezien van stikstofoxiden, waar het luchtbeleid bij het weg- en niet-wegverkeer nog forse reducties boekt, nemen luchtverontreinigende emissies niet substantieel meer af. Naast aanvullend specifiek luchtbeleid kan, indien goed vormgegeven, ook klimaat- en energiebeleid op de langere termijn gunstig bijdragen aan de luchtkwaliteit. Zo zijn bijvoorbeeld meer besparing, wind- en zonne-energie gunstig, maar kan het vervangen van aardgas door biomassa in kleinere stookinstallaties juist tot meer luchtverontreiniging leiden.

Kantelpunt
Deze vier observaties maken aannemelijk dat de Nederlandse energievoorziening zich op een kantelpunt bevindt. Enerzijds zijn er signalen dat de omslag naar een duurzame energiehuishouding

wordt gemaakt: de efficiency van het energieverbruik neemt toe, het energieverbruik en de daarmee samenhangende luchtverontreiniging zijn gedaald en het aandeel hernieuwbare energie zal de komende jaren gaan toenemen. Maar anderzijds zijn de signalen nog weinig robuust: alhoewel de niet-CO_2 broeikasgassen sinds 1990 daalden is de CO_2-emissie al jarenlang constant, de contouren van een duurzaam energiesysteem zijn nog vaag en een concreet langetermijnperspectief daarvoor ontbreekt. Onduidelijkheid rond de positie van aardgas versterkt de onzekerheid.

Ontwikkelingen sinds de NEV 2014

Sinds het opstellen van de NEV 2014 is er zowel binnen als buiten Nederland het nodige gebeurd dat de ontwikkeling van de energiehuishouding heeft beïnvloed. Er is hard gewerkt om de doelen van het Energieakkoord binnen bereik te brengen en gemaakte afspraken verder te concretiseren. Daarnaast is de olieprijs drastisch gedaald en is er voor 2015 een besluit genomen over vermindering van de aardgaswinning in Groningen. Ook zijn inzichten over toekomstige buitenlandse elektriciteitsvraag en -aanbod en de verwachte economische groei bijgesteld. Het effect van deze veranderingen komt in deze NEV tot uitdrukking.

Waar relevant worden gewijzigde inzichten ten opzichte van de vorige NEV aangegeven en verklaard. Zo heeft in het afgelopen jaar een revisie van de energiestatistieken plaatsgevonden en daardoor zijn cijfers niet altijd direct vergelijkbaar met die uit de NEV 2014.

De revisie van de energiestatistieken heeft bijvoorbeeld tot gevolg dat het aandeel hernieuwbare energie voor 2013 0,3 procentpunt hoger is dan in de vorige NEV. Ook voor de projecties in deze NEV is gebruik gemaakt van de gereviseerde energiestatistieken. Een andere wijziging in deze NEV 2015 betreft de methode waarmee broeikasgasemissies worden vastgesteld. Deze NEV maakt voor de vaststelling van deze emissies gebruik van de meest recente IPCC-richtlijnen (2006), terwijl de NEV 2014 nog uitging van oudere IPCC-richtlijnen (1996). Hierdoor, en door een methodewijziging bij de bepaling van methaan in de landbouwsector, zijn de emissies (uitgedrukt in CO_2-equivalenten) over de gehele reeks 1990-2013 naar boven bijgesteld. Voor bijvoorbeeld 2012 resulteren de methodewijzigingen in een toename van ongeveer 5 megaton CO_2-equivalenten ten opzicht van het 'oude' cijfer over 2012. Deze veranderingen hebben ook een opwaarts effect op de geraamde cijfers na 2013.

Onderstaande tabel geeft de kerncijfers uit de NEV 2015. In de kerntabel staat een aantal belangrijke invoervariabelen van de NEV, zoals mondiale energieprijzen en CO_2-prijzen. Ook geeft de tabel belangrijke uitkomsten van de projecties, zoals het bruto finale energiegebruik, het besparingstempo, het aandeel hernieuwbare energie zoals berekend met de methode uit de EU-richtlijn hernieuwbare energie en berekend volgens de werkelijke verwachte productie, de emissies van broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen en de met het Energieakkoord samenhangende energiebesparing en (netto) werkgelegenheid.

Kerntabel Nationale Energieverkenning 2015

Kernindicator	2000	2010	2013	2020[a]		2030[a]	
				V[b]	VV[b]	V[b]	VV[b]
BBP (index)	100	114	114	128		152	
Olieprijs[c] (US$/vat)	39	87	114	89		140	
Gasprijs[c] (eurocent/m^3)	16	20	26	28		33	
Kolenprijs[c] (euro/ton)	52	89	80	81		88	
CO_2-prijs[c,d] (euro/ton)	-	16	4	8	11	15	20
Hernieuwbare energie [petajoule]	35	92	105	230 (2023: 310)	250 (2023: 320)	400	380
Bruto finaal energieverbruik[e] (petajoule)	2.222	2.214	2.104	2.090	2.070	2.070	2.030
Aandeel hernieuwbare energie (procent), conform EU-richtlijn (rekenmethode NEV 2015)	1,6	4,0	4,8	11,1 (2023: 15,1)	11,9 (2023: 15,7)	19	19
Aandeel hernieuwbare energie (procent), conform werkelijke productie (rekenmethode NEV 2014)					12,4 (2023: 16,1)		
Energiebesparingstempo (gemiddelde tempo in procent per jaar over een voorafgaande periode)[f]		1,1[g]		1,3[h]	1,5[h]	0,9[i]	1,0[i]
Energiebesparing volgens EU energie-efficiëntie-richtlijn [petajoule cumulatief 2014-2020]				470	540		

a Getoonde cijfers kennen forse onzekerheidsbandbreedtes. Deze worden besproken in de betreffende hoofdstukken.
b V = vastgesteld beleid, VV = voorgenomen beleid.
c Constante prijzen 2014

Kerntabel Nationale Energieverkenning 2015

Kernindicator	2000	2010	2013	2020[a]		2030[a]	
				V[b]	VV[b]	V[b]	VV[b]
Energiebesparing door maatregelen uit het Energieakkoord (petajoule)				36 (2016: 7)	55 (2016: 10)		
Broeikasgasemissies totaal (megaton CO_2-equivalenten)[j]	219 (1990: 219)	214	196	181	178	175	173
Reductie totale broeikasgasemissies ten opzichte van 1990 (%)				18	19	21	21
Broeikasgasemissies niet-ETS sectoren (megaton CO_2-equivalenten)[j]		129	109	100	100	93	92
Zwaveldioxide (kiloton)	73	34	30	30	30	31	30
Stikstofoxiden (kiloton)	395	274	240	175	172	148	125
Ammoniak (kiloton)	182	144	134	127	127	120	118
Niet-Methaan Vluchtige Organische Stoffen (kiloton)	239	158	150	147	146	150	149
Fijn stof - $PM_{2,5}$ (kiloton)	25,5	15,2	12,8	10,6	10,4	10,2	9,6
Energiegerelateerde werkgelegenheid (x1.000 voltijdbanen)		127	153	169	170		
Netto additionele werkgelegenheid door Energieakkoord cumulatief over 2014-2020 (x1.000 arbeidsjaren)					80		

d Zowel in vastgesteld als in voorgenomen beleid is ook Europees beleid verwerkt. De voorstellen voor de aanscherping van de reductiefactor voor het aanbod van emissierechten van 1,74% naar 2,2% en de invoering van een marktstabiliteitsreserve met ingang van 2019 zijn opgenomen in het voorgenomen beleid.
e Gecorrigeerd voor veranderingen in de temperatuur die bijvoorbeeld stookgedrag in woningen en koeling in kantoren beïnvloeden
f Besparingstempo volgens Protocol Monitoring Energiebesparing, in primaire termen
g Gemiddeld voor de periode 2000-2010
h Gemiddeld voor de periode 2013-2020
i Gemiddeld voor de periode2021-2030
j Volgens IPCC guidelines 2006; 2000-2013 nog niet aangepast aan gereviseerde energiebalans en – anders dan energiegebruikscijfers in die periode – conform de Emissieregistratie niet gecorrigeerd voor temperatuur

Energieverbruik

Het totale bruto energieverbruik vertoont sinds 2004 in Nederland een dalende trend
De afname van het voor temperatuurinvloeden gecorrigeerde bruto energieverbruik in de periode 2000 - 2013 bedroeg bijna 120 petajoule. De daling komt vooral op het conto van de industrie en de landbouw. In de gebouwde omgeving was de daling relatief beperkt en bij verkeer en vervoer was het verbruik in 2013 vrijwel gelijk aan dat in 2000. De eerste cijfers over 2014 wijzen op een totaal bruto energieverbruik dat circa 45 petajoule lager ligt dan over 2013. De oorzaken achter deze opvallend sterke daling in één jaar kunnen vanwege nog niet volledige statistieken niet exact verklaard worden. We zien wel een opvallende daling van de energievraag bij het wegverkeer met 27 petajoule. Hiervan wordt 20 petajoule verklaard door een lager dieselverbruik.

Het totale bruto energieverbruik blijft mogelijk licht verder dalen
Bij uitvoering van het vastgestelde beleid daalt het bruto eindverbruik tussen 2013 en 2020 mogelijk zeer licht, maar deze daling is niet significant [-3 procent tot +3 procent]. We zien een daling bij het warmteverbruik in de gebouwde omgeving door steeds zuinigere gebouwen, terwijl het industriële warmteverbruik toeneemt. Het totale bruto elektriciteitsverbruik blijft tot 2020 globaal constant. Het energieverbruik van verkeer en vervoer stabiliseert tot 2020. Als ook het voorgenomen beleid wordt uitgevoerd dan wordt een daling tot 2020 verwacht van ruwweg 1 procent [-3 procent tot +3 procent]. Deze verdere daling komt vooral door voorgenomen beleid in de gebouwde omgeving, maar ook bij de industrie, verkeer en landbouw daalt het energieverbruik dan iets verder. Tussen 2020 en 2030 daalt het bruto eindverbruik verder, dit wordt vooral veroorzaakt door een dalend warmteverbruik in de gebouwde omgeving en in mindere mate door een dalende energievraag door het verkeer. Uitgaande van een verondersteld groei neemt het energieverbruik door de industrie na 2020 toe.

Energiebesparing

Het gemiddelde jaarlijkse besparingstempo in Nederland neemt de komende jaren toe
In 2000-2010 bedroeg het gemiddelde besparingstempo volgens het protocol monitoring energiebesparing 1,1 procent per jaar. Bij uitvoering van het vastgestelde beleid, zal dit tempo in de periode 2013-2020 stijgen naar ongeveer 1,3 [1,2-1,5] procent per jaar. Inclusief het voorgenomen beleid zal het tempo in die periode naar verwachting 1,5 [1,4 – 1,6] procent per jaar bedragen. De toename in besparingstempo ten opzichte van de periode 2000-2010 is voor een belangrijk deel toe te schrijven aan de afspraken in het Energieakkoord. De hier genoemde besparing gaat over primaire energie en is niet hetzelfde als het energiebesparingsdoel van het Energieakkoord van 1,5%: dat gaat uit van het finaal energieverbruik. Vooral in de gebouwde omgeving wordt een toename van het besparingstempo verwacht. Op langere termijn (2020-2030) wordt een gemiddeld jaarlijks besparingstempo voorzien van 0,9 procent. Dit tempo is – ondanks dat enkele beleidsmaatregelen tot in deze

periode doorwerken – lager doordat het resterende potentieel van gangbare besparingsmaatregelen op langere termijn steeds kleiner wordt. Het energiebesparingseffect is niet direct te vergelijken met een reductie in finaal energieverbruik. Dat komt doordat energiebesparing is gedefinieerd als het verschil tussen het werkelijke energieverbruik en een gereconstrueerd referentieverbruik dat weergeeft hoe het verbruik zou zijn geweest zonder besparingsmaatregelen. Dit referentieverbruik hangt ook af van allerlei ontwikkelingen die niets met besparing te maken hebben maar wel van invloed zijn op het finaal energieverbruik, zoals economische groei en verdeling van die groei over de sectoren.

Het Nederlandse energiebesparingsdoel volgens de Europese richtlijn energie-efficiëntie wordt naar verwachting ruimschoots gehaald

Het doelbereik volgens de Europese richtlijn energie-efficiëntie kent een relatief grote onzekerheid. De Nederlandse doelstelling voor 2020 van 482 petajoule energiebesparing wordt bij vastgesteld beleid nagenoeg gehaald. Wanneer ook rekening wordt gehouden met het voorgenomen beleid, dan wordt het doel naar verwachting met een grote marge gehaald. Hiermee wordt ook de verwachting van het Energieakkoord - om ruimschoots te voldoen aan de EU-richtlijn – ingelost. Een belangrijke kanttekening hierbij is wel dat er in Europa nog steeds discussie is over welke besparingen lidstaten mee mogen tellen.

De effecten van de maatregelen uit het Energieakkoord worden duidelijker, maar het 100 petajoule besparingsdoel blijft buiten bereik

De verdere concretisering van de besparingsmaatregelen door de partijen van het Energieakkoord maakt in deze NEV een preciezere effectschatting mogelijk. De schatting neemt dit jaar tevens de besparingseffecten bij de Europese voertuignormen mee. Het geschatte besparingseffect van alle maatregelen die meetellen voor het doel van het Energieakkoord bedraagt 10 petajoule [5-13 petajoule] in 2016 en 55 petajoule [33-76 petajoule] in 2020. Zowel het tussendoel van 35 petajoule besparing in 2016 als het einddoel van 100 petajoule besparing in 2020 liggen daarmee buiten bereik. De bijstelling van de waardes ten opzichte van de NEV 2014 wordt voornamelijk veroorzaakt doordat dit jaar besparing in de transportsector is meegenomen.

Bij deze cijfers moet worden aangetekend dat in vijf domeinen van het Energieakkoord per 1 mei er maatregelen nog onvoldoende concreet waren om door te rekenen; namelijk in de domeinen warmte, transport, overig hernieuwbaar, energiebesparing in de gebouwde omgeving en in de industrie. In de Borgingscommissie Energieakkoord is op 1 mei jl. afgesproken dat komend najaar zo mogelijk aanvullende indicatieve berekeningen worden gemaakt. Deze worden dan opgenomen in de Voortgangsrapportage Energieakkoord die in november 2015 zal verschijnen.

Primaire energievoorziening en energiemix

Primair energieverbruik daalt licht tot 2030

De primaire energievoorziening, het aanbod van energie, nam tussen 2000 en 2013 eerst toe om vervolgens weer te dalen naar het niveau van 2000, ca. 3.200 petajoule. In die periode veranderde er weinig in de samenstelling van het aanbod, de energiemix bleef ruwweg dezelfde. Naar verwachting zal het primaire energieverbruik onder zowel vastgesteld beleid als voorgenomen beleid in de periode 2013 tot 2030 licht dalen met ongeveer 100 petajoule. De beperkte daling van het eindverbruik wordt gecompenseerd door export van elektriciteit. De energiemix verandert echter, met een afname van het aandeel van gas in de energievoorziening en een stijging van het aandeel hernieuwbaar.

Het aandeel hernieuwbare energie in de energiemix stijgt, het doel van 14 procent hernieuwbare energie in 2020 ligt nog niet binnen bereik

Het aandeel hernieuwbare energie in het bruto eindverbruik is in de periode tot 2013 geleidelijk gestegen tot 4,8 procent. In 2014 is dit verder toegenomen tot 5,6 procent. Het verschil tussen 2014 en 2013 wordt voor een groot deel verklaard door het lagere bruto finale eindverbruik in 2014, en voor een beperkt deel door toegenomen productie van hernieuwbare energie. Het lagere eindverbruik in 2014 wordt naast de eerder genoemde redenen mede verklaard door een zachte winter. Met het vastgestelde beleid stijgt het aandeel naar verwachting verder tot 11,1 procent [10 tot 12 procent] in 2020. Bij voorgenomen beleid stijgt het aandeel naar 11,9 procent [11 tot 13 procent]. Hiermee ligt het doel van 14 procent hernieuwbare energie in 2020 nog niet binnen bereik. Er zijn verschillende redenen waarom dit doel naar verwachting niet wordt gehaald; er is niet één specifieke oorzaak aan te wijzen. In 2023 ligt het aandeel hernieuwbare energie bij vastgesteld beleid op 15,1 procent [14 tot 16 procent] en bij voorgenomen beleid op 15,7 procent [14 tot 16 procent]. In vergelijking met de NEV 2014 is de onzekerheidsbandbreedte voor 2020 verkleind en het verwachte aandeel in 2023 door invulling van de voorgenomen maatregelen uit het Energieakkoord hoger geworden.

Nieuwe rekenmethode leidt tot lichte afname in aandeel hernieuwbaar in projecties

Een methodewijziging in deze NEV 2015 leidt tot een iets lager aandeel hernieuwbare energie in de projecties in vergelijking met de methode die in de NEV 2014 was gebruikt. In de huidige NEV is de hernieuwbare productie berekend met specifieke rekenregels, voortkomend uit de Europese richtlijn voor hernieuwbare energie. Deze regels zijn bedoeld om jaarlijkse fluctuaties in het windaanbod uit te middelen, maar hebben als neveneffect dat innovaties zoals windturbines met meer draaiuren vertraagd meegeteld worden. In de NEV 2014 was met deze EU-rekenmethode geen rekening gehouden en was de werkelijke verwachte productie van hernieuwbare energie bepaald. Om de effecten van de verschillende rekenmethoden inzichtelijk te maken is in de kerntabel het aandeel hernieuwbaar weergegeven voor beide methoden, voor 2020 en 2023 voor de beleidsvariant met het vastgestelde en voorgenomen beleid.

Doelbereik van 16 procent hernieuwbare energie in 2023 is mogelijk
De maatregelen uit het Energieakkoord leiden na 2017 tot een versnelling in de groei van hernieuwbare energie. De groeisnelheid voor wind op land is in de eerste jaren toereikend om in 2020 6.000 megawatt te realiseren, maar door vertraging vanaf 2018 komt het opgestelde vermogen uit op 5.100 megawatt in 2020. Dit komt doordat met name de projecten in Noord-Nederland grote project-risico's lopen, onder andere veroorzaakt door maatschappelijke weerstand bij burgers met weerslag op decentrale overheden en de benodigde doorlooptijd voor de realisatie van projecten. Het vastgestelde SDE+-budget is geen beperkende factor om de doelen voor 2020 en 2023 te halen, mits het budget tijdig beschikbaar wordt gesteld voor nieuwe initiatieven. De groei naar 6.000 megawatt wordt niet onmogelijk geacht en valt wel binnen de bandbreedte van de prognose voor 2020. Het doel van 16 procent in 2023 uit het Energieakkoord komt bij voorgenomen beleid in zicht.

Onzekerheid na 2023
Het beleid voor hernieuwbare energie is voor de termijn na 2023 nog niet uitgekristalliseerd. De ontwikkeling van het aandeel hernieuwbare energie kent daardoor een grote beleidsonzekerheid waardoor prognoses inherent laag uitvallen. Bij de uitgangspunten van zowel vastgesteld als voorgenomen beleid is verondersteld dat de inzet van biobrandstoffen in transport na 2020 stabiel blijft en dat het SDE+ budget wordt doorgetrokken richting 2030. In dat geval zal het aandeel hernieuwbaar na 2023 verder groeien, om in 2030 rond de 19% uit te komen. In 2030 ligt het aandeel hernieuwbaar met het voorgenomen beleid iets lager dan met het vastgestelde beleid. Conform het Energieakkoord hebben we alleen rekening gehouden met de aangekondigde tenders, welke voor de periode na 2023 niet zijn aangekondigd. Daardoor wordt de uitrol van wind op zee beperkt tot 4.350 megawatt. In vastgesteld beleid hanteren we de reguliere SDE+ die deze bovengrens niet kent en waardoor ook na 2023 meer wind op zee kan worden gerealiseerd.

Het verbruik van aardolieproducten en kolen in Nederland blijft constant
Net als in de NEV 2014 wordt verwacht dat het groeiend verbruik van aardolieproducten voor niet-energiedoeleinden in de chemische industrie de daling van het verbruik in het verkeer compenseert. Doordat het aardgasverbruik de komende jaren daalt, wordt aardolie de meest gebruikte grondstof in de industrie en de energiesector. De ingebruikname van drie kolencentrales heeft in 2014 en 2015 een stijging van het kolengebruik tot gevolg. Na het sluiten van vijf oude kolencentrales vanaf 2016 en door een toenemend aandeel meestook van biomassa daalt het kolenverbruik tot 2020. Het kolenverbruik blijft daarna naar verwachting op hetzelfde niveau tot 2030.

Gaswinning

Het gaswinningsbesluit Groningen leidt het komend decennium tot een daling van de Nederlandse aardgasproductie
De Nederlandse gasproductie lag het afgelopen decennium rond de 75 miljard kubieke meter per jaar. De toekomstige productie is

onzeker, omdat de aardbevingsproblematiek beleidskeuzes afdwingt. Door het gasbesluit in 2015, en de verder dalende productie uit kleine velden, zal de productie in het komende decennium naar verwachting een kwart lager liggen, op ongeveer 55 miljard kubieke meter per jaar. De productie zal bij de huidige vooruitzichten tussen 2015 en 2025 een licht dalende trend vertonen, om na 2025 een sterke daling te laten zien wanneer het Groninger gasveld uitgeput raakt.

Nederland zal later dan eerder voorzien netto-importeur van aardgas worden door de vanaf 2015 ingezette productiedaling
Bij de huidige vooruitzichten wordt Nederland tegen 2030 netto importeur van gas, enkele jaren later dan in de NEV 2014 werd voorzien. De reden is dat gas dat op korte termijn niet wordt geproduceerd, op latere termijn alsnog kan worden gewonnen.

Elektriciteit

Fossiele brandstoffen hebben een dominante rol in de productie van elektriciteit
In de periode 2000 tot 2010 werd de meeste elektriciteit met aardgas geproduceerd. Afgelopen jaren, en met name in 2014, nam het aandeel van aardgas echter sterk af en nam de inzet van kolen toe. In de jaren tot 2030 zal steenkool de overhand houden in de centrale productie. In de totale elektriciteitsproductie blijft het aandeel gas echter groter dan dat van kolen vanwege de decentrale elektriciteitsproductie uit gasgestookte WKK.

Op de lange termijn daalt het aandeel kolen en gas in de elektriciteitsvoorziening en stijgt dat van hernieuwbaar
Ondanks alle schommelingen in de aandelen van verschillende vormen van brandstofinzet in de Nederlandse elektriciteitsvoorziening, is de langetermijntrend helder: het aandeel conventionele opwekking daalt en het aandeel van hernieuwbaar neemt toe. In 2013 bedroeg de conventionele productie ongeveer 82 procent, in 2020 bedraagt het conventionele aandeel naar verwachting ongeveer 60 procent en in 2030 een kleine 50 procent. Van de opgewekte totale elektriciteitsproductie zal in 2030 tegen de 50 procent uit hernieuwbare bronnen afkomstig zijn, tegenover zo'n 10 procent in 2013. Elektriciteit uit kernenergie en overige bronnen zoals afvalverbranding maken de elektriciteitsproductie in 2030 compleet.

Ontwikkelingen in het buitenland bepalen in toenemende mate het beeld op de elektriciteitsmarkt
Door de combinatie van een relatief lage prijs voor kolen ten opzichte van aardgas, een lage prijs van CO_2-uitstootrechten, overcapaciteit en lage groothandelselektriciteitsprijzen in Duitsland is de positie van aardgas in de elektriciteitsproductie de laatste jaren verslechterd. In de eerstkomende jaren wordt dit versterkt door de uitbreiding van de netwerkverbindingen met Duitsland. Dit zet ook de elektriciteitsprijs verder onder druk. Echter, op de langere termijn verandert dit beeld. Ten opzichte van de NEV 2014 wordt er nu een sterkere toenemende buitenlandse elektriciteitsvraag en een minder sterk toenemende productiecapaciteit in het buitenland verondersteld. Daardoor wordt de situatie voor de Nederlandse elektriciteitsproductie uit aardgas op de langere termijn weer wat

gunstiger. Samen met de verwachte stijging van de brandstofprijzen zal hierdoor de groothandelselektriciteitsprijs stijgen. Bij deze ontwikkelingen verandert Nederland daardoor in de jaren rond 2022 van netto-importeur in een netto-exporteur van elektriciteit. Ondanks het stijgende aandeel van hernieuwbare elektriciteit zullen hierdoor in het volgende decennium ook gascentrales uit de mottenballen gehaald kunnen worden. De Nederlandse ontwikkeling hangt sterk af van de ontwikkeling van vraag en aanbod in andere landen in Noordwest-Europa.

Warmte

Gas wordt langzaam minder belangrijk in de warmteproductie
Het finale eindverbruik als energiedrager komt in 2013 voor circa 55 procent voort uit de vraag naar warmte in de eindgebruikssectoren. Dit percentage blijft ook in de toekomst constant. Verbranding van aardgas voorziet in circa 80 procent in de warmtevraag via gasketels of WKK, en dit percentage daalt bij vastgesteld beleid naar 77 procent in 2020 en 71 procent in 2030. De stijging van het aandeel hernieuwbare energie in de warmtevoorziening is hiervan de belangrijkste oorzaak: dit stijgt van 4% in 2013 via 6% in 2020 naar 10% in 2030. Het aandeel collectieve systemen in de warmtevoorziening in huishoudens (warmtenetten) stijgt bij vastgesteld beleid van 4,5 procent in 2013 naar ruim 6 procent in 2030.

Energierekening

De verwachte stijging van de energieprijzen zal leiden tot een hogere energierekening voor huishoudens
Door stijging van de gasprijs en van belastingtarieven is de gemiddelde energierekening voor huishoudens in het afgelopen decennium flink gestegen. Was de gemiddelde rekening in 2000 nog 1.460 euro, in 2010 was dit 1.780 euro[1]. In 2014 zijn de gas- en elektriciteitsprijzen sterk gedaald, waardoor de gemiddelde rekening in 2015 naar verwachting daalt naar ongeveer 1.640 euro. De verwachting is dat de energietarieven in de komende jaren weer zullen stijgen, mede door toenemende gas- en elektriciteitsprijzen en door een verhoging van de Opslag Duurzame Energie. Door toenemende energiebesparing en eigen opwekking van zonnestroom neemt de gemiddelde levering van gas en elektriciteit aan huishoudens in de periode tot 2020 evenwel af. Hoeveel kosten een individueel huishouden voor deze investeringen maakt en er vervolgens jaarlijks mee vermijdt hangt sterk af van de specifieke omstandigheden. Investeringen in energiebesparing leiden tot een kostenbesparing door de vermeden levering. De kostendaling door energiebesparing is naar verwachting in 2015-2020 gemiddeld kleiner dan de kostenstijging door tariefstijging. Dit effect is minder sterk voor huishoudens die meer dan gemiddeld investeren in energiebesparende maatregelen en hernieuwbare energie of een meer dan gemiddelde energiebesparing realiseren. De gemiddelde energierekening zal hierdoor naar verwachting tussen 2015 en 2020 met 150 euro

1 prijzen gecorrigeerd voor inflatie in euro $_{2014}$

stijgen naar circa 1.800 euro. Men dient zich te realiseren dat er bij deze projectie sprake is van een meer dan gemiddelde onzekerheid.

In de NEV 2014 werd nog uitgegaan van een daling met 46 euro tussen 2014 en 2020. Naast het opgeschoven basisjaar ligt de verklaring voor dit verschil in een aantal, soms tegengestelde, wijzigingen. Weliswaar zullen de energieprijzen minder snel stijgen dan in de NEV 2014 werd verwacht, maar daar tegenover staat een stijging van de vaste kosten. Verder is er sprake van een hogere Opslag Duurzame Energie, omdat in de berekening wordt uitgegaan van dekking van SDE+-uitgaven die spoort met het doelbereik van 14% hernieuwbare energie in 2020.

Broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen

De uitstoot van broeikasgassen in Nederland daalt
De totale uitstoot van broeikasgassen in Nederland is tussen 1990 en 2013 met 11 procent gedaald, van 219 tot 196 megaton CO_2-equivalenten. Deze daling komt doordat de emissie van niet-CO_2 broeikasgassen na 1995 als gevolg van reductiemaatregelen sterk is gedaald; de emissie van CO_2 was in 2013 met 166 megaton zo'n 3 procent hoger dan in 1990. De totale uitstoot van broeikasgassen zal bij vastgesteld beleid verder dalen naar 181 [177-185] megaton CO_2-equivalenten in 2020, bij voorgenomen beleid tot 178 [175-182] megaton CO_2-equivalenten. Ten opzichte van 1990 komt dit overeen met een daling van circa 18 procent bij vastgesteld beleid en 19 procent bij voorgenomen beleid. Na 2020 daalt de uitstoot bij vastgesteld beleid verder tot 175 [168-186] megaton CO_2-equivalenten in 2030, bij voorgenomen beleid naar 173 [164-181] megaton CO_2-equivalenten. Ten opzichte van 1990 daalt de uitstoot onder vastgesteld en onder voorgenomen beleid tot 2030 met respectievelijk bijna 21 en ruim 21 procent.

Raming broeikasgasuitstoot in 2030 hoger ten opzichte van de NEV 2014
De uitstoot van broeikasgassen in 2030 is in deze NEV 2015 circa 14 tot 15 megaton CO_2-equivalenten hoger ten opzichte van die in de NEV 2014. Ruwweg de helft wordt verklaard door een gewijzigd beeld rond de toekomstige elektriciteitsproductie, waarbij Nederland elektriciteit uit fossiele bronnen zal gaan exporteren. Een kwart wordt verklaard door een iets lagere productie van hernieuwbare energie in 2030, het resterende kwart komt door de eerder beschreven wijziging in methodiek voor de vaststelling van broeikasgasemissies.

Nederland zal naar verwachting ruimschoots voldoen aan zijn Europese doel voor reductie van uitstoot van broeikasgassen in 2020
Nederland heeft alleen een nationale doelstelling vanuit Europa voor de uitstoot van broeikasgassen van bronnen die niet gereguleerd worden door het systeem van Europese emissiehandel (ETS). Volgens dit doel heeft Nederland voor deze zogenoemde niet-ETS emissies in de periode 2013-2020 een cumulatieve emissieruimte van 920 megaton CO_2-equivalenten. De jaarlijkse niet-ETS emissie daalt bij zowel vastgesteld als voorgenomen beleid van 109 megaton CO_2-equivalenten in 2013 naar 100 [97-102] megaton in 2020. De cumulatieve uitstoot komt op ongeveer 820 megaton

CO_2- equivalenten. Daarmee voldoet Nederland ruimschoots aan het gestelde doel. Het kabinet heeft in juni van dit jaar aangekondigd dat eventuele overschotten geannuleerd zullen worden en dus niet meegenomen zullen worden naar de periode na 2020.

Emissiedoelen luchtverontreinigende stoffen voor 2020 worden zeer waarschijnlijk gehaald, de voorgestelde doelen voor 2030 gaan voor een aantal stoffen verder dan huidige ramingen
De emissiereductieverplichtingen voor luchtverontreinigende stoffen voor de periode 2005 tot 2020 uit het herziene Gotenburg-protocol zijn voor Nederland zeer waarschijnlijk haalbaar met het vastgestelde beleid. Door de Europese Commissie zijn in december 2013 voorstellen gedaan voor nationale emissiereductiedoelen voor 2030. Deze doelen zijn in januari 2015 herberekend omdat veel EU-landen hun meest recente emissie-inzichten verwerkt wilden zien. De herberekende reductiedoelen voor Nederland gaan voor twee van de vijf stoffen verder dan de nationale ramingen met het huidig voorgenomen beleid. Zo ligt de geraamde uitstoot van niet-methaan vluchtige organische stoffen in Nederland in 2030 nog circa 11 [2-18] kiloton boven het herberekende doel. Voor zwaveldioxide ligt de uitstoot in 2030 nog 3 [1-6] kiloton boven het doel. De herberekende doelen voor stikstofoxiden, ammoniak en fijn stof zijn binnen bereik met het huidig vastgestelde en voorgenomen beleid. Wanneer echter meerdere onzekere factoren tegenzitten, kan de raming voor stikstofoxiden ook ongeveer 9 kiloton boven het doel uitkomen. Omdat het Europese besluitvormingsproces tussen het Europees Parlement en de Raad over de 2030-doelen nog loopt, en op zijn vroegst in 2016 wordt afgerond, is het nog onduidelijk welke doelen uiteindelijk zullen worden vastgesteld. Het is op dit moment dan ook nog niet precies te zeggen voor welke stoffen Nederland een verdergaande opgave krijgt en hoe groot die precies wordt.

Lokale ontwikkelingen

Het aantal energiecoöperaties is de laatste jaren snel gegroeid, maar bijdrage aan de duurzame energievoorziening is nog beperkt
De meeste energiecoöperaties beginnen met dienstverlenende activiteiten, maar het aantal dat zich ook op het realiseren van grotere zon- en windprojecten richt neemt toe. Bij zonnecentrales is het niet eenvoudig een voldoende rendabele business case te realiseren. Het verlaagd tarief voor lokale duurzame energie is in de huidige vorm nog niet doeltreffend. Veel coöperaties hebben in 2014 gekozen voor de SDE+-regeling; daarbij is het beschikbare budget ruim overtekend. Bij windenergie is vooral het vinden van lokaal draagvlak een uitdaging. Ondanks deze knelpunten lijkt het mogelijk voor energiecoöperaties om een grotere toekomstige bijdrage te gaan leveren aan de opwekking van hernieuwbare energie.

Europese ontwikkelingen

Nederland heeft een minder op de lange termijn gericht beleid dan andere landen
Het Nederlandse energiebeleid focust zich momenteel op de uitvoering van het Energieakkoord en de bijbehorende doelen in

2020 en 2023. Voor 2030 is er een Nederlands broeikasgasdoel voor de transportsector van 25 megaton CO_2-equivalenten. Verder ontbreken in Nederland voor de langere termijn concrete energie- en klimaatdoelen. In buurlanden helpen zulke langetermijndoelen bij het structureren van het nationale beleid voor de energietransitie en ondersteunen ze het stellen van prioriteiten. Duitsland heeft naast langetermijndoelen voor broeikasgassen ook langetermijndoelen voor hernieuwbare elektriciteit (55-60 procent in 2030 en 80 procent in 2050). De nagestreefde groei van hernieuwbare elektriciteit noopt het land bijtijds na te denken over de ordening van de elektriciteitsmarkt zodanig dat de flexibiliteit wordt vergroot en leveringszekerheid gegarandeerd. Een duidelijk langetermijnbeleidskader helpt landen ook bij het formuleren van een agenda voor onderlinge samenwerking. Zo hebben Frankrijk en Duitsland hun samenwerking op gebied van de ontwikkeling van hernieuwbare energie versterkt en zet Duitsland in op het maken van afspraken over de marktordening voor de elektriciteitssector met de buurlanden. Langetermijnbeleid helpt landen ook bij een proactieve opstelling in de discussie over de vormgeving van het Europese energiebeleid. In Europa moet de balans gevonden worden tussen wat op EU-niveau geregeld moet worden om de lidstaten te faciliteren in hun energietransitie, nationale keuzes over de samenstelling van de energiemix en het garanderen van de energievoorzieningszekerheid, en wat op die terreinen aan de lidstaten zelf wordt overgelaten. Dit is een complexe opgave want de landen in Noordwest-Europa maken heel verschillende keuzes in de samenstelling van de energiemix. Het duidelijkst blijkt dit uit de positie van kernenergie. Duitsland en in mindere mate Frankrijk voorzien in een afname van het aandeel kernenergie, terwijl het Verenigd Koninkrijk dit aandeel juist wil vergroten.

Innovatie

De beleidsambities voor de lange termijn vereisen innovaties in alle belangrijke schone technologieën
Als onderdeel van het energiebeleid op de lange termijn is het van belang om innovatie-inspanningen te spreiden over alle ontwikkelingsfasen, waaronder ook de eerste fase van toepassing. Die spreiding begint in Nederland steeds beter vorm te krijgen, maar dat geldt nog niet voor alle potentieel belangrijke opties. Voor een succesvolle marktontwikkeling van innovaties is het van belang dat alle betrokken maatschappelijke partijen mee-investeren. Private investeringen blijven achter, niet alleen in Nederland, maar ook in de rest van Europa. Op kortere termijn zijn innovatie-inspanningen er vooral op gericht om de kosten van schone technologieën substantieel te verlagen zodat ze beter kunnen concurreren met de conventionele technologieën. Daarvoor is vooral ondersteuning in de eerste fase van implementatie belangrijk. Zon-PV en elektrische voertuigen zijn daarbij voorbeelden waarin flink is geïnvesteerd. In beide gevallen zijn de gerealiseerde kostendalingen aanzienlijk. Dit is weliswaar vooral het resultaat van internationale ontwikkelingen, maar de ontwikkelingen in Nederland hebben daaraan een zinvolle bijdrage geleverd. Andere opties met vergelijkbaar belang om de klimaatdoelen van 2050 te kunnen halen (zoals de afvang en opslag van koolstof - CCS - en grootschalige biomassavergassing)

krijgen niet dezelfde aandacht. Innovatieve ontwikkelingen gericht op grootschalige, duurzame bio-energie dreigen stil te vallen, juist waar belangrijke stappen naar demonstratie en eerste toepassing aan de orde zijn. Innovatie-inspanningen voor de lange termijn zijn niet alleen belangrijk voor het behalen van ambities op het gebied van de energiehuishouding en CO_2-emissies, maar ook voor ambities in andere sectoren en de niet-CO_2-broeikasgassen.

Nederland investeert een relatief hoog aandeel van publieke onderzoeksmiddelen voor energie in hernieuwbare energie en energiebesparing
Het aandeel van de RD&D-uitgaven[2] voor energiebesparing en hernieuwbare energie in de totale Nederlandse publieke RD&D-uitgaven voor energie lag in de periode 2008-2013 rond de 70 procent. Net als in andere Westerse landen was het aandeel RD&D investeringen in fossiele energie in Nederland relatief laag. Wel was in enkele landen het RD&D aandeel ten behoeve van kernenergie relatief hoog. In algemene zin neemt het aandeel publieke uitgaven aan demonstratieprojecten in Nederland de laatste jaren af.

Relatief veel bedrijven die actief zijn op het gebied van duurzame energie vragen patenten aan en het aantal Nederlandse patenten in schone energietechnologie stijgt
Zo'n 15 procent van de bedrijven die actief zijn op het gebied van hernieuwbare energie en energiebesparing heeft in de periode 2006 - 2011 een patent aangevraagd. Dat is hoog in vergelijking met het gemiddelde van alle Nederlandse bedrijven, dat in het eerste decennium van deze eeuw ongeveer 1 procent bedroeg. Het aantal Nederlandse patenten in schone energietechnologie is in de genoemde periode aanzienlijk gestegen, waarbij zon-PV en de combinatie van biomassa en afvalverwerking voor het grootste aantal patenten zorgden.

2 Research, Development and Demonstration.

Economische groei en werkgelegenheid

Energie is belangrijk voor de Nederlandse economie
De Energiegerelateerde activiteiten dragen 6 procent bij aan het Nederlands bruto binnenlands product (bbp) in 2013. Nederland is een belangrijk handelsland voor energiedragers. De hoeveelheid energiedragers die wordt in- en uitgevoerd bedraagt ruim driemaal het totale nationale verbruik. Het aandeel van energie in de totale export bedraagt 16 procent, in de import is dit aandeel 19 procent. Van de totale nationale investeringen is 10 procent energie-gerelateerd (ongeveer gelijk verdeeld over duurzaam, conventioneel en de netbedrijven). Omdat energie-exploitatie en -opwekking relatief kapitaalintensief is, is het aandeel in de werkgelegenheid met 2 procent veel kleiner.

Bijdrage van de conventionele energie-exploitatie aan het Nederlandse bbp wordt kleiner
Door een afnemend belang van vooral de Nederlandse gaswinning daalt het aandeel van energie-exploitatie aan het bbp de komende jaren, waarna een licht herstel is te zien aan het einde van dit

decennium. De omvang van duurzame activiteiten neemt wel toe, waardoor de bijdrage van de gehele energiesector aan de economie in 2020 weer op ongeveer hetzelfde niveau is als in 2013.

Energie is belangrijk voor de overheidsfinanciën
De aan energie gerelateerde overheidsinkomsten, vooral aardgasbaten, energiebelasting en accijnzen, zijn een veelvoud van de overheidsuitgaven aan energie. Dit is een normaal beeld. In de overheidsbegroting bestaat een scheiding tussen de inkomsten en uitgaven. Ondanks dalende aardgasbaten en toenemende ondersteuning van hernieuwbare energie, kunnen in 2020 de overheidsinkomsten ongeveer het tienvoudige bedragen van de aan energie gerelateerde publieke uitgaven.

De bruto werkgelegenheid stijgt
De (bruto) aan energie gerelateerde werkgelegenheid is sinds 2005 sterk gestegen en stijgt verder. Naar verwachting is deze in 2020 met 170 duizend voltijdsbanen zo'n 30 duizend banen groter dan in 2014. De werkgelegenheid in duurzame activiteiten is dan omvangrijker geworden dan die in conventionele activiteiten. De stijging van werkgelegenheid is het directe gevolg van toegenomen investeringen. In 2020 bedraagt de werkgelegenheid ten gevolge van investeringen bijna driekwart van de totale Energiegerelateerde werkgelegenheid. De meeste van deze werkgelegenheid komt terecht in de bouw- en installatiesector.

Ambitie netto werkgelegenheid van het Energieakkoord komt in zicht
De toename als gevolg van het Energieakkoord van de netto werkgelegenheid over de periode 2014 tot 2020 is ongeveer 80.000 arbeidsjaren (voltijdsbanen), waar de ambitie 90.000 arbeidsjaren is. In de eerste jaren tot 2017 wordt een winst van tenminste 15.000 extra netto voltijdsbanen per jaar bereikt, daarna neemt het effect van het Energieakkoord af.

Inhoud

Ter inleiding op de Nationale Energieverkenning (NEV) wordt in dit hoofdstuk de aanleiding, het doel en de ambitie van de verkenning toegelicht. De NEV 2015 bouwt voort op de editie uit 2014, maar gaat verder op het gebied van: de emissies van luchtverontreinigende stoffen, de impact van het Energieakkoord op energiebesparing en netto werkgelegenheid, de leveringszekerheid van gas en elektriciteit. De inleiding geeft een overzicht van de methodes en definities die aan de NEV ten grondslag liggen.





1

Inleiding

1.1 Aanleiding en vraagstelling

Het Nederlandse energiesysteem in beweging

Verschillende gebeurtenissen en ontwikkelingen in binnen- en buitenland hebben in de afgelopen jaren grote invloed gehad op zowel de vraag naar energie als de energievoorziening zelf. Nederland klimt op uit de economische recessie die de industriële productie en de vraag naar energie liet dalen. De ontwikkeling van schalieolie en -gas in de VS en het aanhouden van relatief hoge productiequota voor OPEC landen hebben geleid tot een lage olieprijs. Ook de prijzen van kolen en gas zijn laag. De Nederlandse industrie en consument profiteren hiervan. Er is ruimte voor investeringen en de consumptie neemt geleidelijk toe. In Nederland zelf zijn we ons, mede door de aardbevingen in Groningen, veel bewuster geworden van de eindigheid van onze eigen gaswinning. De productie is teruggedraaid naar 30 miljard normaal kubieke meter in 2015. In dat licht worden, gedreven door geopolitieke ontwikkelingen, vraagtekens gesteld bij de mogelijk toenemende afhankelijkheid van Russisch aardgas. Deze ontwikkelingen vragen om een maatschappelijke reactie.

Transitie naar een duurzaam, koolstofarm energiesysteem

De Nederlandse overheid voert samen met maatschappelijke organisaties en andere binnen- en buitenlandse belanghebbenden beleid om de energiehuishouding in enkele decennia te transformeren naar een koolstofarme energiehuishouding. Dit zou tevens economische kansen moeten creëren voor nieuwe, duurzame groei. Momenteel is de energiehuishouding in Nederland echter nog grotendeels gebaseerd op fossiele energie en kent deze een relatief hoge emissie van CO_2. Dat impliceert dat er snel grote veranderingen nodig zijn, die consequenties zullen hebben voor de hele samenleving.

Het Energieakkoord voor duurzame groei van 2013, ander nationaal beleid en de Europese klimaat- en energiedoelen voor 2020 zijn een eerste stap in de benodigde transitie. In oktober 2014 heeft de Europese Raad de hoofdlijnen van de tweede stap vastgesteld, met doelen voor 2030. Het gevoerde beleid is een complex raamwerk van normen en andere vormen van regelgeving, subsidies, convenanten en heffingen, gericht op vrijwel alle onderdelen van de economie, die zowel veranderingen op de korte termijn (tot 2020) moeten bewerkstelligen als de innovatieve oplossing voor verdere de-carbonisatie van het energiesysteem (tot 2050) moeten leveren. De effecten van dit beleid beginnen steeds beter zichtbaar te worden. Zo neemt de aandacht voor energiebesparing toe en stuurt het beleid op een versnelde groei van hernieuwbare energie. In het huidige tempo zal rond 2025 meer dan de helft van de elektriciteit uit variabele hernieuwbare elektriciteit bestaan. Dat is in beginsel met de huidige systemen van infrastructuur en netbeheer inpasbaar. Voor vervolgstappen is echter verdere ontwikkeling en flexibilisering van deze systemen vereist.

Nationale Energieverkenning biedt brede kennisbasis voor het maatschappelijk debat

Om het maatschappelijke en politieke debat over onze toekomstige energiehuishouding te kunnen voeren is heldere en feitelijke informatie

over de stand van zaken en de verwachte ontwikkelingen essentieel. De Nationale Energieverkenning (NEV) biedt inzicht in zowel de fysieke kant van de energiehuishouding, met details en samenhang van verschillende onderdelen, als economische aspecten, zoals investeringen, kosten en werkgelegenheid. Door de realisaties uit het verleden te verbinden met verwachte ontwikkelingen in de toekomst, brengt de NEV trends en afhankelijkheden in beeld. De NEV neemt bij de projecties twee beleidsvarianten in beschouwing: vastgesteld beleid en voorgenomen beleid. In paragraaf 1.2 worden deze varianten verder toegelicht. Naast inzicht in de emissies van broeikasgassen (CO_2 en overige broeikasgassen) biedt de NEV in 2015 ook inzicht in de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen (stikstofoxiden, zwaveldioxide, fijnstof, niet-methaan vluchtige organische stoffen en ammoniak).

Informatiebron voor nationale en internationale rapportageverplichtingen
De NEV heeft tevens een rol in de diverse rapportageverplichtingen die Nederland heeft rond de energiehuishouding, broeikasgasemissies en luchtverontreinigende emissies. De NEV biedt onder andere een basis voor rapportages aan de Tweede Kamer en de (voortgangs-) rapportagecyclus van de Borgingscommissie van het Energieakkoord. De NEV biedt ook de informatie voor verschillende rapportages aan de Europese Commissie. Verder kan de NEV behulpzaam zijn bij rapportages aan onder andere de Verenigde Naties en het Internationale Energie Agentschap. Cijfers in de NEV zullen overigens niet altijd precies overeenkomen met de cijfers in internationale rapportages over energie, CO_2, overige broeikasgassen en luchtverontreinigende emissies. Internationale rapportages gebruiken soms afwijkende definities en vragen in het algemeen statistieken die definitief zijn vastgesteld.

1.2 Algemene aanpak

1.2.1 Methoden en algemene uitgangspunten

Methode van de NEV en aanpassingen ten opzichte van 2014
De NEV vindt zijn belangrijkste basis in de methodieken van de referentieramingen van ECN en PBL (ECN & PBL 2010, PBL & ECN 2012), de energiebalansstatistieken en de economische radar duurzame energie van het CBS (CBS 2013). In vergelijking met de referentieramingen plaatst de NEV de verwachte trendontwikkelingen meer in een historisch perspectief en geeft meer aandacht aan ontwikkelingen op de korte termijn. Daarnaast beschouwt de NEV niet alleen de fysieke ontwikkelingen, maar ook de economische aspecten en de innovatieprocessen, waardoor een meer integrale beschouwing van het energiesysteem ontstaat. De NEV richt zich daarmee niet alleen op de verschillende beleidsdoelen, maar beschrijft de gehele energiehuishouding. Bepaalde delen van het energieverbruik die buiten elk van de beleidsdoelen voor energie vallen, zoals omzettingsverliezen, worden wel in de projecties meegenomen.

De NEV 2015 bouwt voort op de editie uit 2014, maar gaat op een aantal onderwerpen verder: de emissies van luchtverontreinigende stoffen, de impact van het Energieakkoord op energiebesparing en

netto werkgelegenheid, de leveringszekerheid van gas en elektriciteit, en de gevoeligheid van de verkenningen voor onzekerheden in brandstof- en CO_2-prijzen en economische groei. In de voorbereidende fase van de NEV 2015 heeft de informatie-uitwisseling met de domeincoördinatoren van maatregelen uit het Energieakkoord een structurele vorm gekregen door het voeren van domeingesprekken over de hardheid, doorrekenbaarheid en timing van maatregelen. Daardoor konden in deze NEV in de twee beleidsvarianten 70 maatregelen van het Energieakkoord worden doorgerekend in plaats van 30 in de NEV 2014. *Last but not least* is in de NEV 2015 ingezet op een verbeterde transparantie door het beschikbaar stellen van meer achtergrondrapportages over methoden en aannamen, en is de interne kwaliteitscontrole nog verder uitgewerkt.

Activiteiten bepalen het energieverbruik en de emissies

De NEV 2015 gebruikt bottom-up analyses om een energiebalans van de Nederlandse energiehuishouding te construeren, zowel voor het verleden als de toekomst. De NEV analyseert ontwikkelingen in de verschillende maatschappelijke en economische sectoren die tot een energievraag en energieproductie leiden. Op basis daarvan zijn alle energiestromen in kaart gebracht. Daarbij wordt zoveel mogelijk gewerkt vanuit de kwantitatieve ontwikkeling van de activiteiten zelf, zoals de productie van elektriciteit en goederen, het gebruik van apparaten, het verwarmen van gebouwen en het aantal gereden kilometers. Voor de historie wordt daarvoor door CBS de feitelijke informatie verzameld uit vragenlijsten voor bedrijven en registraties van netbedrijven en overheden. Voor de toekomstprojecties worden de verwachte veranderingen van deze activiteiten berekend op basis van aannames over ontwikkelingen in de economie, demografie en energiemarkten. De projecties houden daarbij zoveel mogelijk rekening met vastgestelde en aangekondigde projecten en beleidsvoornemens van overheden en andere maatschappelijke actoren. De verwachte activiteitenniveaus worden vervolgens omgerekend naar het daarbij horende energieverbruik en de daarvoor benodigde energieproductie. Daarbij spelen verwachte technologische ontwikkelingen een belangrijke rol, vooral die welke samenhangen met een verbetering van de energie-efficiëntie en met de veranderingen in de brandstofmix voor elektriciteitsproductie. Het energieverbruik wordt ten slotte omgerekend naar CO_2-emissies. De emissies van overige broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen worden uit de activiteitenniveaus van daarvoor relevante activiteiten bepaald. De luchtverontreinigende emissies worden op hoofdlijnen in deze NEV besproken en in meer detail uitgewerkt in een achtergrondrapportage (PBL & ECN 2015).

De NEV 2015 maakt gebruik van een combinatie van modellen voor de verschillende onderdelen van de energiehuishouding, die onderling gegevens uitwisselen. Gezamenlijk leiden deze tot een volledige en consistente energiebalans voor Nederland. Een beknopte toelichting op de gebruikte modellen en de daarbij gehanteerde uitgangspunten is beschikbaar in de achtergrondrapporten die samen met een rubriek 'veel gestelde vragen' beschikbaar zijn via de NEV-website[1]:

- Emissieramingen voor luchtverontreinigende stoffen: Achtergrondrapportage bij de Nationale Energieverkenning 2015

1 www.ecn.nl/energieverkenning

- Methodiek en aannames modelinstrumentarium NEV 2015
- Methodiek sociale aspectenonderzoek voor de gebouwde omgeving en de industrie
- Effectbepaling van het Energieakkoord ten aanzien van energiebesparing en werkgelegenheid
- Warmtelevering in de CBS-Energiebalans
- Tabellenbijlage met gegevens uit grafieken, tabellen en andere overzichten in de NEV 2015 (Excelbestand)

De revisie van de energiebalans en de statistiek hernieuwbare energie is beschreven in CBS (2015a, 2015b). De methoden die zijn gehanteerd bij het bepalen van de economische indicatoren (toegevoegde waarde, investeringen en werkgelegenheid) zijn wat betreft de waarnemingen beschreven in CBS (2015c). Voor de projecties is een methode gehanteerd waarbij de economische ontwikkeling van de sectoren actief in de productie en het transport van energie is afgeleid uit de volume- en prijsontwikkelingen van de belangrijkste energieproducten van deze sectoren. Daarbij is ook rekening gehouden met de inkoopkosten van energie. Voor de reële lonen, arbeidsproductiviteit en ontwikkeling van vaste kosten zijn voor de sectoren representatieve trends aangehouden. De toekomstige investeringen in energieproductiecapaciteit zijn gebaseerd op de projecties van de energiehuishouding in deze NEV.

Referentiescenario NEV 2015

De toekomst is inherent onzeker. Ontwikkelingen in de veelal exogene factoren zoals de economie, demografie, brandstofprijzen, technologie en menselijk gedrag zijn slechts beperkt te voorspellen, maar oefenen een grote invloed uit op de energiehuishouding. Daarom kennen de NEV-toekomstprojecties onvermijdelijk een grote onzekerheid. Het hoofddoel van de NEV is echter om op basis van de meest actuele inzichten over genoemde factoren een beeld te geven van de meest plausibele toekomstsituatie. De NEV 2015 geeft daarom één inschatting van de toekomst voor de ontwikkelingen in deze factoren. Er ontstaat daarmee één scenario dat het voorwaardelijke uitgangspunt vormt voor de projecties: áls de ontwikkelingen zo gaan als wordt aangenomen, dán zijn de consequenties voor de energiehuishouding zoals beschreven. De (grote) onzekerheden rond de genoemde (exogene) factoren worden in beeld gebracht door middel van onzekerheidsbandbreedtes (zie hieronder).

Twee beleidsvarianten voor energie- en klimaatbeleid

De ontwikkeling van de energiehuishouding wordt verder beïnvloed door beleid van overheden en de maatregelen en het handelen van andere maatschappelijke actoren, zoals burgers, bedrijven en diverse vormen van coöperaties. Energie- en klimaatbeleid zijn niet statisch, maar wordt regelmatig bijgesteld om de ontwikkeling van de energiehuishouding in de gewenste richting bij te sturen. Het referentiescenario van de NEV 2015 gebruikt twee beleidsvarianten, die slechts verschillen in welke beleidsinstrumenten en afspraken worden meegenomen.

De beleidsvariant ‘vastgesteld beleid’ geeft de verwachte ontwikkeling van de energiehuishouding bij uitvoering van het beleid dat via wetten en bindende afspraken is geïnstrumenteerd. De variant ‘voorgenomen beleid’ neemt daarbij ook voorgenomen

beleidsmaatregelen mee, die nog niet formeel zijn vastgelegd maar al wel openbaar en voldoende concreet zijn. Het verschil tussen beide varianten geeft daarmee een beeld van het effect van de beleidsvoornemens. Paragraaf 1.2.2. geeft meer detail over de precieze invulling van de beleidsvarianten, en over hoe de afspraken uit het Energieakkoord hierin zijn verwerkt.

Onzekerheidsbandbreedtes en middenwaarden
Om een beeld te geven van de onzekerheden in de resultaten worden in de NEV 2015 op verschillende plaatsen bandbreedtes gehanteerd. Ook de effecten van beleidsmaatregelen kunnen onzeker zijn, omdat de beïnvloeding van (markt)gedrag meestal moeilijk voorspelbaar is. De NEV-varianten gaan uit van de meest plausibele inschatting van beleidseffecten, op basis van berekeningen en expertinschattingen. De methodieken voor het bepalen van onzekerheidsbandbreedtes en gevoeligheidsanalyses zijn verder uitgewerkt in paragraaf 1.2.3.

Correctie voor weersinvloeden
Een speciale variabele is die van weersinvloeden. Koude of warme winters of zomers hebben een significante invloed op het energieverbruik voor bijvoorbeeld de verwarming van huizen en zon- en windrijkheid heeft invloed op de productie van hernieuwbare energie. De NEV 2015 maakt gebruik van temperatuurgecorrigeerde waarden van het gerealiseerde energieverbruik, zodat de relevante trends in de energiehuishouding beter zichtbaar worden. De gepresenteerde waarden wijken daardoor veelal af van de gerapporteerde, ongecorrigeerde statistiek. Uitzonderingen hierop vormen: (1) de historische waarden voor broeikasgasemissies, waarvoor waarden worden gepresenteerd die niet gecorrigeerd zijn voor variaties in het weer en (2) het aandeel hernieuwbaar, dat wordt gepresenteerd in overeenstemming met definities uit de EU-richtlijn Hernieuwbare Energie, dat wil zeggen met een correctie voor het aanbod van wind en water maar zonder correctie voor temperatuur en zonlicht (EC 2009). In de sectoren waar ruimteverwarming een belangrijke rol speelt wordt dat deel van het energiegebruik wat voor ruimteverwarming wordt gebruikt voor de fluctuaties in de temperatuur gecorrigeerd.

Alle projecties gaan uit van de verwachte gemiddelde temperatuur in elk jaar, rekening houdend met de stijgende trend in de temperatuur. Met uitzondering van de gebouwde omgeving is onzekerheid met betrekking tot afwijkingen van de gemiddelde jaartemperaturen niet meegenomen in de bandbreedtes. Voor de gebouwde omgeving zijn de gemiddelde jaartemperaturen wel in de bandbreedtes meegenomen, omdat het aandeel hernieuwbaar er sterk door wordt beïnvloed.

NEV sluit zoveel mogelijk aan bij definities van energiebeleid
De NEV sluit zo veel mogelijk aan bij de definities van energieverbruik, energiebesparing en emissie van broeikasgassen en andere luchtverontreinigende stoffen zoals die gebruikt worden in respectievelijk het energie- en het luchtbeleid. Doordat verschillende energiebeleidsdoelen niet altijd dezelfde afbakening hebben, kunnen de relevante ontwikkelingen op basis van verschillende definities beschreven worden.

In de NEV is daarom uitgegaan van de specifieke beleidsdefinities daar waar energiebesparing of emissies worden vergeleken met de betreffende beleidsdoelen. In overige gevallen wordt zoveel mogelijk uitgegaan van algemeen toepasbare definities. Waar van deze definities wordt afgeweken, is dit specifiek vermeld.

NEV 2015 gebruikt meest recente statistiek
Bij het bepalen van toekomstige ontwikkelingen in de energiesector en emissies zijn de gebruikte modellen zoveel mogelijk afgestemd op de meest recente statistieken. In veel gevallen is gebruik gemaakt van definitieve cijfers voor 2013, anders is teruggevallen op 2012. In uitzonderingsgevallen zijn gegevens van eerdere jaren gebruikt. De cijfers voor de realisaties zijn gebaseerd op de gereviseerde cijfers van de Energiebalans (CBS 2015a) en de statistiek Hernieuwbare Energie (CBS 2015b), cijfers van de Nationale rekeningen van CBS en de emissieregistratie van het RIVM (ER 2015a). Waar mogelijk zijn de voorlopige cijfers voor 2014 vermeld.

NEV 2015 gebruikt prijspeil 2014
Alle bedragen in de NEV 2015 worden weergeven volgens het gemiddelde prijspeil in 2014, tenzij anders vermeld. Historische bedragen zijn voor inflatie gecorrigeerd via de Europees geharmoniseerde inflatiecorrectiemethode (HICP). Voor toekomstige jaren is in de berekeningen een inflatieniveau van -0,1 procent in 2015 en 0,9 procent in 2016 aangenomen (CPB 2015), en in alle latere jaren 1,75 procent. De wisselkoers van de euro met de U.S. dollar volgt voor 2015, 2016 en 2017 de kortetermijnverwachting van het CPB van 1,13 dollar per euro (CPB 2015) en voor de jaren erna de gemiddelde jaarkoers in 2014, zoals gepubliceerd door De Nederlandsche Bank (DNB 2015) van 1,33 dollar per euro.

1.2.2 Beleidsvarianten en beleidsmatige uitgangspunten

Varianten met toekomstig energie- en klimaatbeleid
Zoals eerder is beschreven, presenteert de NEV twee beleidsvarianten: ‘vastgesteld beleid’ en ‘voorgenomen beleid’. In deze beleidsvarianten zijn de beleidsmatige uitgangspunten van het Nederlandse en Europese beleid, inclusief de afspraken uit het Energieakkoord, opgenomen. De variant ´vastgesteld beleid´ omvat de maatregelen die door de Rijksoverheid of de Europese Unie uiterlijk op 1 mei 2015 zijn gepubliceerd en tevens maatregelen die door marktpartijen, maatschappelijke organisaties en andere overheden op of voor die datum bindend zijn vastgelegd. Enkele afspraken uit het Energieakkoord die voldoende concreet zijn en bindend zijn vastgelegd zijn ook in deze variant opgenomen. De variant ‘voorgenomen beleid’ neemt naast de vastgestelde maatregelen ook beleidsvoornemens mee. Voorgenomen maatregelen zijn meegenomen voor zover die op 1 mei 2015 openbaar waren, officieel medegedeeld, en concreet genoeg uitgewerkt. Een groot aantal afspraken uit het Energieakkoord valt hieronder (zie ook hieronder). Tabel 1.1 geeft enkele belangrijke maatregelen en verschillen tussen de varianten. Een volledig overzicht van maatregelen die in de NEV 2015 zijn meegenomen, is weergegeven in Bijlage A.

Tabel 1.1 Belangrijke verschillen tussen NEV beleidsvarianten.

NEV variant	Enkele belangrijke maatregelen
Vastgesteld beleid	• Europese emissiehandel (ETS); • Europese energie- en CO_2-normen voor voertuigen en apparaten; • subsidies hernieuwbare energie (o.a. SDE+); • afschaffing melkquota
Voorgenomen beleid	Belangrijke verschillen met variant vastgesteld beleid: • STROOM wetgeving • meeste afspraken uit het Energieakkoord. • Voorstel richtlijn emissie-eisen middelgrote stookinstallaties • Real Driving Emissions (RDE) regelgeving voor personen- en bestelauto's

Afspraken Energieakkoord verder uitgewerkt

In 2013 is onder auspiciën van de SER het Energieakkoord voor duurzame groei getekend (SER 2013). Hierin is door een groot aantal verschillende maatschappelijke organisaties, inclusief ministeries, een groot aantal afspraken vastgelegd. Het akkoord betreft zowel procesmatige afspraken en doelen, als uit te voeren maatregelen, zoals het instellen van het Nationaal Energiebespaar Fonds om energiebesparing (eventueel in combinatie met eigen energieproductie) in gebouwen te financieren. Voor zover de afspraken voldoen aan de criteria die gelden voor vastgesteld en voorgenomen beleid zijn ze in die beleidsvarianten opgenomen. Voor de NEV 2015 zijn in samenwerking met de Borgingscommissie van het Energieakkoord zo veel mogelijk maatregelen tot dit punt doorontwikkeld. Het aantal doorrekenbare maatregelen is verdubbeld ten opzichte van de NEV 2014. Voor een aantal maatregelen is dit echter niet mogelijk gebleken voor de peildatum van 1 mei 2015. De invulling van de Energieakkoordmaatregelen is een doorlopend proces dat plaatsvindt bij de Borgingscommissie van het Energieakkoord (BEA). Over de voortgang in het Energieakkoord wordt jaarlijks gerapporteerd door de Borgingscommissie in november (SER 2015).

Voor de effectbepaling van de maatregelen uit het Energieakkoord met betrekking tot het realiseren van de doelen voor energiebesparing in 2016 (35 petajoule) en 2020 (100 petajoule) en voor netto werkgelegenheid (15.000 voltijdsbanen) is voor de NEV 2015 een Energieakkoordreferentie ontwikkeld. Deze referentie volgt op beleidsvlak zo veel mogelijk de veronderstelde invulling van beleid zonder Energieakkoord, zoals die in 2013 is gehanteerd in de beoordeling van het Energieakkoord (ECN & PBL 2013). Daarbij zijn ook klimaat- en energiemaatregelen meegenomen die na 2013 zijn doorgevoerd en niet als onderdeel van het Energieakkoord gezien worden (zie bijlage A). Feitelijk verwijdert deze referentie de Energieakkoordmaatregelen (met effecten en kosten) uit de beleidsvariant voorgenomen beleid, waardoor een schatting van de harde effecten van het Energieakkoord inzichtelijk gemaakt kan worden. Wat betreft een vergelijking tussen de doorrekening van het Energieakkoord in 2013 en deze NEV moet worden opgemerkt dat de onderzoeksvragen van deze twee exercities sterk van elkaar verschillen. Waar in 2013 is gekeken of er onder gunstige omstandigheden voldoende potentieel zou zijn om de afspraken na te komen, bekijkt de NEV de meest plausibele ontwikkeling van de energiehuishouding.

1.2.3 Onzekerheids- en gevoeligheidsanalyses

Onzekerheidsanalyse

De doorrekening van de NEV is gebaseerd op een zo nauwkeurig en actueel mogelijk beeld van de factoren die de energiehuishouding beïnvloeden. Echter, het effect van de interactie tussen de ontwikkelingen van de energiesector, beleid en economie is moeilijk met zekerheid vast te stellen. Voor de projecties in de NEV wordt daarom gebruik gemaakt van bandbreedtes die rekening houden met diverse onzekerheden zoals die in prijzen, in economische, demografische en technologische ontwikkelingen en in weersomstandigheden. Ook de effecten van beleidsmaatregelen kunnen onzeker zijn, omdat beïnvloeding van (markt)gedrag meestal moeilijk voorspelbaar is. Per sector wordt uit alle beschouwde onzekerheden een kansverdeling geconstrueerd die de waarschijnlijkheid op een afwijking van de middenwaarde weergeeft. De onzekerheidsbandbreedtes geven een 90 procent betrouwbaarheidsinterval weer, dat wil zeggen, buiten de aangegeven bandbreedtes is de uitkomst zeer onwaarschijnlijk, maar wel voorstelbaar.

Het effect van onzekere ontwikkelingen kon niet volledig integraal worden doorgerekend. Zeker bij het gelijktijdig optreden van belangrijke afwijkingen kunnen effecten elkaar versterken of afzwakken. In de onzekerheidsbandbreedtes wordt daarom rekening gehouden met de belangrijkste correlaties tussen onzekerheden. Veranderingen in monitoringprotocollen wordt niet in de onzekerheidsanalyses meegenomen. Ook met extreme externe gebeurtenissen, zoals oorlogen of grote rampen, wordt in de bandbreedte geen rekening gehouden. In paragraaf 4.3 wordt wel een toelichting gegeven op de implicaties van veranderende geopolitieke verhoudingen voor de gasmarkt.

Gevoeligheidsanalyse

Voor de NEV 2015 zijn drie extra beleidsvarianten doorgerekend welke de gevoeligheid van de resultaten voor bovengenoemde specifieke onzekerheden weergeven:

1. met betrekking tot broeikasgasemissies, energiebesparing (volgens PME en EED) en aandeel hernieuwbaar een variant waarin het effect van hoge en lage energieprijzen in combinatie met respectievelijk lage en hoge CO_2-prijzen wordt weergegeven;
2. specifiek met betrekking tot hernieuwbare energie een variant waarin na 2023 geen SDE+ meer wordt toegekend voor nieuwe projecten en na 2020 geen Zon-PV saldering wordt toegepast; over de voortzetting van deze instrumenten bestaat namelijk significante onzekerheid omdat een bindend nationaal doel voor hernieuwbare energie na 2023 ontbreekt;
3. specifiek met betrekking tot de emissies van luchtverontreinigende stoffen een variant waarin het effect van hoge en lage economische groei wordt weergegeven. Deze variant wordt niet in de NEV beschreven, maar in het achtergronddocument “Emissieramingen voor luchtverontreinigende stoffen: Achtergrondrapportage bij de Nationale Energieverkenning 2015”.

Het effect van deze beleidsvarianten is niet integraal doorgerekend. Er zijn partieel veranderingen aangebracht aan de variant met voorgenomen beleid.

1.3 Centrale definities en begrippen

Energieverbruik

Centraal in de NEV staat het energieverbruik bij eindverbruikers, het finaal energieverbruik. Voor het sectorale energieverbruik bestaat dit uit de som van het verbruik van energiedragers voor energiedoeleinden die binnen de sector worden gebruikt. In geval van inzet voor eigen opwekking van warmte en/of elektriciteit wordt niet de input, maar de output in de vorm van de geproduceerde warmte en elektriciteit meegeteld. Het maakt voor die definitie dus niet uit of de warmte en elektriciteit door de gebruiker zelf wordt opgewekt of van externe leveranciers wordt betrokken. Voor het nationale totaal eindverbruik wordt aangesloten bij de Europese definitie van het bruto eindverbruik. Dat bestaat uit de optelsom van de sectorale finale energieverbruiken, met daarbovenop het gebruik voor vliegverkeer en netverliezen. Het bruto eindverbruik (EC 2009) dient als noemer voor de berekening van het aandeel hernieuwbare energie. Het sectorale finale energieverbruik is inclusief het eigen verbruik binnen de energiesector, maar exclusief netverliezen.

Naast het finaal verbruik behandelt de NEV ook het primaire energieverbruik. Hierin zijn ook de omzettingsverliezen meegenomen, die met name bij de elektriciteitsopwekking relevant zijn. De energiedragers die niet voor energiedoeleinden worden verbruikt, met name als grondstof in de chemie en kunstmestindustrie, vallen grotendeels buiten de scope van het energiebeleid. Dat geldt ook voor de bunkers van de internationale zee- en luchtvaart. Toch zijn deze posten omvangrijk en relevant voor de mondiale CO_2-emissie, de energieboekhouding en voorzieningszekerheid.

Broeikasgasemissie

Voor broeikasgassen wordt in de NEV uitgegaan van definities volgens de richtlijnen van het Intergouvernementele Panel over Klimaatverandering (IPCC) uit 2006. De belangrijkste verschillen met de IPCC richtlijn uit 1996 zijn het gebruik van nieuwe opwarmingspotentiëlen, de toevoeging van nieuwe emissiebronnen zoals de vervaardiging van keramische producten voor de bouw en het gebruik van andere emissiefactoren, met name voor N2O bij landbouw en rioolwaterzuiveringsinstallaties. Hierdoor, en door een methodewijziging bij de bepaling van methaan in de landbouwsector zijn de emissies (uitgedrukt in CO_2-equivalenten) over de gehele reeks 1990-2013 naar boven bijgesteld. Voor bijvoorbeeld 2012 resulteren de methodewijzigingen in een toename van ongeveer 5 megaton CO_2-equivalenten ten opzicht van het oude cijfer over 2012 (ER 2014). Deze veranderingen hebben ook een opwaartse invloed op de geraamde cijfers na 2013. Hierdoor zijn de NEV 2014 en NEV 2015 cijfers niet met elkaar te vergelijken. Conform de richtlijn van het VN-klimaatverdrag wordt de emissie door internationale lucht- en zeevaart niet toegerekend aan de nationale emissie.

Hernieuwbare energie

De methode voor de berekening van het aandeel hernieuwbaar volgt de Europese richtlijn hernieuwbare energie (EC 2009). De details en aannames omtrent de onzekerheden rond het aandeel hernieuwbaar worden in paragraaf 3.2.2 verder uitgewerkt.

Luchtemissies
Voor luchtemissies wordt in de NEV uitgegaan van definities volgens de richtlijnen van de Europese Unie en protocollen van de Verenigde Naties.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de omgevingsfactoren die van invloed zijn op de ontwikkeling van de Nederlandse energiehuishouding, zoals de ontwikkeling van de economie en binnen sectoren, energieprijzen en het energie- en klimaatbeleid. Deel 1 van hoofdstuk 3 gaat in op de ontwikkeling van de energievraag en de energievoorziening op nationaal niveau. Beleidsindicatoren zoals energiebesparing en hernieuwbare energie komen daarin aan bod. Deel 2 van hoofdstuk 3 laat de nationale ontwikkelingen met betrekking tot emissies van broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen zien. In hoofdstuk 4 wordt dieper ingegaan op de nationale ontwikkelingen op het gebied van energievoorziening en infrastructuur. Hoofdstuk 5 geeft een overzicht van de nationale ontwikkelingen in de vraagsectoren: gebouwde omgeving, verkeer en vervoer, landbouw en industrie. Hoofdstuk 6 belicht innovatieprocessen die betrekking hebben op het energiesysteem en de omgeving waarbinnen die plaatsvinden. Het hoofdstuk focust op de inzet van middelen voor energie-innovatie, innovatienetwerken, de resultaten uit innovatietrajecten en hun betekenis voor systeeminnovatie en –integratie. Hoofdstuk 7, ten slotte, beschrijft de ontwikkelingen van werkgelegenheid, toegevoegde waarde, investeringen, financiële stromen en internationale handel die samenhangen met energiegerelateerde activiteiten.

De cijfermatige resultaten zijn te raadplegen in de tabellenbijlage welke als spreadsheet is gepubliceerd op de websites van de consortiumpartners. Daarnaast zijn resultaten van deze NEV te raadplegen op de MONIT-website (http://monitweb.energie.nl). Daar kunt u zelf grafieken en tabellen maken van onder meer het Nederlandse energieverbruik en emissies, vanaf 1990 tot 2030.

Belangrijkste bevindingen

- Nederland heeft een minder op de lange termijn gericht energiebeleid dan omringende landen. Langetermijndoelen helpen bij het structureren van het nationale beleid voor de energietransitie en het stellen van prioriteiten.
- Momenteel is er een neerwaartse druk op de prijzen voor olie, gas en kolen. De verwachting is dat deze prijzen op termijn zullen stijgen maar de mate waarin is zeer onzeker.
- Door toenemende marktintegratie convergeren de prijzen voor elektriciteit in Noordwest-Europa. Naar verwachting worden de prijzen in Nederland meer vergelijkbaar met die in Duitsland.
- Naar verwachting stijgen de prijzen voor CO_2-emissierechten licht in de periode tot 2030. De onzekerheden bij de ramingen van de CO_2-prijzen zijn echter bijzonder groot.





2

Omgevingsfactoren

2.1 Een complex nationaal-Europees beleidsbouwwerk voor energie, klimaat en luchtkwaliteit

Deze paragraaf schetst de ontwikkelingen in het energie-, klimaat- en luchtkwaliteitsbeleid op nationaal en Europees niveau. Daarbij worden ook relevante ontwikkelingen in de buurlanden onder de loep genomen.

Energiebeleid

Het energiebeleid van Nederland, maar ook dat van de Europese Unie en van de buurlanden richt zich op een zekere, betaalbare en schone energievoorziening. Doordat de EU-lidstaten de ambitie hebben om in 2050 de broeikasgasemissies met 80-95 procent te reduceren, is de transitie naar een duurzame energievoorziening een nieuw element van het energiebeleid. Daarbij streven de meeste landen er naar om te profiteren van de economische kansen die zo'n transitie biedt. Een goed functionerende energiemarkt en de daarvoor noodzakelijke adequate infrastructuur worden in de EU gezien als belangrijke randvoorwaarden om de doelen van het energiebeleid kostenefficiënt te verwezenlijken. Tegen de achtergrond van deze uitgangspunten, waarover breed consensus bestaat, zijn Nederland en zijn buren elk op eigen manier bezig invulling en uitvoering te geven aan het energie- en klimaatbeleid. Nationale voorkeuren en padafhankelijkheden spelen hierbij een grote rol. Zo ontstaat een ingewikkeld beleidsbouwwerk waarbij landen enerzijds een duidelijk nationale koers varen en anderzijds samenwerking met elkaar nastreven.

Lucht- en klimaatbeleid

Het lucht- en het klimaatbeleid hebben gemeen dat ze zich beide richten op het terugdringen van schadelijke emissies, niet alleen door de energiesector maar ook door andere sectoren, zoals verkeer en landbouw. Bij de beleidsontwikkeling is het evenwel belangrijk rekening te houden met gunstige dan wel ongunstige neveneffecten die klimaatmaatregelen kunnen hebben op luchtverontreiniging en vice versa. Zo verminderen bijvoorbeeld zon-, geothermie en windenergie zowel de uitstoot van broeikasgassen als luchtverontreinigende stoffen. Echter, wanneer bijvoorbeeld biomassa aardgas vervangt in middelgrote tot kleine stookinstallaties dan vermindert dat wel de uitstoot van broeikasgassen maar levert het meestal meer luchtverontreiniging zoals fijn stof op. Bij de vormgeving van klimaat- en luchtbeleid moet met dit soort interacties rekening worden gehouden.

2.1.1 Nederland: uitvoering van het Energieakkoord staat centraal

De Nederlandse beleidsinzet richt zich grotendeels op de uitvoering van het Energieakkoord dat vooral 2020/2023 als horizon heeft. Daarnaast wordt gewerkt aan een strategie voor langere termijn energiebeleid. Zowel in het energiebeleid als in het luchtkwaliteitsbeleid wordt sterk ingezet op samenwerking tussen verschillende maatschappelijke actoren.

Energieakkoord voor duurzame groei belangrijk onderdeel van energiebeleid
In het Nederlandse energiebeleid neemt de uitvoering van het 'Energieakkoord voor duurzame groei' (SER 2013) een belangrijke plaats in. Dit akkoord omvat vooral maatregelen voor de periode tot 2020/2023. Bij de uitvoering van het akkoord zijn veel verschillende maatschappelijke partijen betrokken. Dit heeft het maatschappelijke debat over de energiehuishouding bevorderd, en tot nieuwe initiatieven op gebied van hernieuwbare energie en energiebesparing geleid. De partijen van het Energieakkoord hebben het afgelopen jaar stevige stappen gezet in het concretiseren van maatregelen. Hierdoor konden de effectinschattingen in deze NEV worden verbeterd ten opzichte van de NEV 2014. Bijlage A geeft informatie over de in deze NEV meegenomen maatregelen uit het Energieakkoord.

Energieakkoord inmiddels verder uitgewerkt
Belangrijke stappen die sedert de NEV 2014 in het Energieakkoord zijn gezet zijn de versterkte handhaving wet Milieubeheer (met nadrukkelijke aandacht voor energie-efficiëntie) door de regionale uitvoeringsdiensten, het op gang brengen van energierenovatie van woningcorporatiewoningen (onder andere middels De Stroomversnelling), het faciliteren van de ontwikkeling van wind op zee (aanwijzen van kavels voor windmolenparken en van Tennet als verantwoordelijke organisatie voor het aansluiten van deze parken), het bereiken van overeenstemming over duurzaamheidscriteria voor de meestook van biomassa in kolencentrales, het tot stand komen van een warmtevisie en van een brandstofvisie in het transport. Daarnaast zijn er in de EU besluiten genomen over het emissiehandelssysteem (ETS) die de uitvoering van het Energieakkoord ondersteunen.

Energierapport zal zich ook richten op de lange termijn
Het IEA (2014a) verbindt het succes van het Nederlandse energie- en klimaatbeleid aan de realisatie van het Energieakkoord, en adviseert daarnaast om een kostenefficiënt langetermijnkader voor na 2020 te ontwikkelen. Inmiddels heeft de Minister van Economische Zaken aangekondigd eind 2015 een Energierapport uit te brengen waarin wordt ingegaan op de bredere ontwikkelingen op het terrein van het energiebeleid in Nederland en omringende landen, en op de discussies die daarover worden gevoerd binnen de EU. Dit om uiteindelijk te komen tot een vernieuwing van de integrale visie op de Nederlandse energievoorziening, ook voor de periode na 2020. Het Energierapport zal aandacht schenken aan de maatschappelijke dilemma's die spelen in het energiebeleid. Zo zal onder andere worden ingegaan op de toekomstige rol van aardgas.

Vertaling van Europese afspraken in nationale beleidsdoelen
In het energie-, klimaat- en luchtbeleid voor 2020 spelen nationale verplichtingen die voortkomen uit Europese afspraken een grote rol. Tabel 2.1 geeft een overzicht.

Voor het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen kent Europa een tweesporenaanpak. Emissies door de elektriciteitssector en de energie-intensieve industrie vallen onder het Europees emissiehandelssysteem (ETS). Daarvoor geldt een Europees emissieplafond en een Europees handelssysteem voor emissierechten.

Binnen de sectoren die niet onder het ETS vallen, zoals de gebouwde omgeving, verkeer, en landbouw, moeten nationale maatregelen de emissies terugdringen. In de beschikking (406/2009/EG) over verdeling van de inspanningen is voor de verschillende lidstaten vastgelegd hoe hoog de reductiedoelstelling is voor de niet-ETS sectoren voor de jaren 2013 tot 2020.

Het luchtkwaliteitsbeleid streeft naar dusdanige niveaus van luchtverontreinigende stoffen dat risico's voor de menselijke gezondheid en het milieu beperkt blijven. Vanwege het grensoverschrijdende karakter van luchtverontreiniging is dit beleidsterrein sterk geëuropeaniseerd. Het beleid kent meerdere samenhangende sporen: Europese emissienormen voor installaties, mobiele bronnen en brandstoffen, normen voor de concentratie van verontreinigende stoffen in de lucht, en in Europees verband afgesproken nationale reductiedoelen. Deze normen en reductiedoelen ondersteunen lidstaten in het luchtkwaliteitsbeleid zodanig dat een gelijk speelveld binnen de gemeenschappelijke Europese markt niet wordt verstoord. Momenteel zijn er nationale reductiedoelen van kracht vanaf 2010. Daarnaast zijn er verdergaande reductiedoelen afgesproken waar vanaf 2020 aan moeten worden voldaan (Tabel 2.1).

Tabel 2.1 Nederlandse doelen voor het energie-, klimaat- en luchtbeleid welke voortkomen uit Europese afspraken.

Energie		
14 procent hernieuwbare energie in het finaal energieverbruik in 2020 Reductie finaal energieverbruik met 482 petajoule in de periode 2014-2020 ten opzichte van de referentie (indicatief nationaal doel)[a]		
Klimaat		
16 procent broeikasgasreductie niet-ETS sectoren in 2020 ten opzichte van 2005		
Lucht		
	Emissieplafonds 2010 (miljoen kg)[b]	*Emissiereductie in 2020 ten opzichte van 2005 (procent)*[c]
zwaveldioxide	50	28
stikstofoxiden	260	45
ammoniak	128	13
niet-methaan vluchtige organische stoffen	185	8
fijn stof (PM 2,5)	-	37

a Zie tekstbox 3-II voor een nadere toelichting op het EU energie-efficiëntiedoel.
b Deze plafonds gelden vanaf 2010 en zijn vastgelegd in de EU-richtlijn nationale emissieplafonds (NEC-richtlijn 2001/81/EG). Voor het wegverkeer is het plafond gebaseerd op emissies op basis van brandstofverbruik door wegverkeer op Nederlands grondgebied (*fuel used* methodiek).
c De reductiedoelen voor 2020 zijn in tegenstelling tot de emissieplafonds geformuleerd als procentuele emissiereductie. Deze doelen zijn afgesproken in het kader van het herziene Gotenburg-protocol, dit valt onder het verdrag van de Verenigde Naties inzake grensoverschrijdende luchtverontreiniging.

Uitvoering luchtkwaliteitsbeleid door nationale programma's
In het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL) werken alle overheden samen om te zorgen dat ook Nederland aan de normen voor luchtkwaliteit voldoet. Daarnaast moet Nederland zich houden aan Europese natuurdoelstellingen die er voor moeten zorgen dat de stikstofbelasting van natuurgebieden en dus de uitstoot van stikstofhoudende stoffen worden teruggedrongen. Dit gebeurt onder meer met het Programma Aanpak Stikstof (PAS), waarin overheden, natuurorganisaties en (agrarische) ondernemers samenwerken. De PAS heeft vooral als doel dat de kwaliteit van gebieden die zijn aangewezen onder de Vogel- en Habitatrichtlijn (Natura 2000) niet verslechtert door stikstofdepositie uit de lucht.

2.1.2 Europese Unie: ontwikkelingen ondersteunen het nationale beleid

In de Europese Unie staat nieuw beleid voor energie-, klimaat- en luchtkwaliteit voor de periode na 2020 in de stijgers (EC 2014a), dat de komende jaren verder wordt uitgewerkt en waarover besluiten zullen worden genomen. Deze initiatieven vormen een belangrijke context voor het Nederlandse beleid voor vooral de periode ná 2020.

Europese klimaat- en energiedoelen voor 2030 nog niet vertaald in nationale doelen
De Europese Raad heeft in oktober 2014 op hoofdlijnen richting gegeven aan het EU energie- en klimaatbeleid voor de periode ná 2020 (European Council 2014). De Raad heeft voor 2030 een broeikasgasreductiedoel van ten minste 40 procent vastgesteld ten opzichte van 1990. Voor de sectoren onder het ETS komt dat neer op een reductie van 43 procent ten opzichte van 2005 en voor de niet-ETS sectoren op een reductie van 30 procent ten opzichte van 2005. Nationale doelen voor de niet-ETS sectoren zijn nog niet vastgesteld. Voor de EU als geheel is afgesproken om in 2030 een aandeel van ten minste 27 procent hernieuwbare energie (op basis van finaal energieverbruik) te realiseren en ten minste 27 procent verbetering van de energie-efficiëntie. Voor beide doelen is nog niet uitgewerkt wat ze precies voor de lidstaten gaan betekenen. Daarnaast heeft de Raad ook een interconnectiedoel voor elektriciteit bekrachtigd (10 procent per lidstaat als percentage van het totaal opgestelde vermogen). Hoe de inspanningen van de lidstaten gericht op realisatie van deze EU-brede doelen voor 2030 worden georganiseerd en gecoördineerd is onderwerp van verdere uitwerking. Ook moet nog worden besloten hoe de emissies uit landgebruik en bosbouw (LULUCF) in het Europees 2030-raamwerk voor klimaat en energie zullen worden geïntegreerd.

Europese Energie Unie kent vijf sporen
De Europese Commissie onder leiding van Jean-Claude Juncker die op 1 november 2014 is aangetreden heeft energie stevig op de politieke agenda gezet. '*A resilient Energy Union with a Forward-Looking Climate Change Policy*' is een van de tien speerpunten uit de politieke agenda van de nieuwe Commissie. Dit speerpunt wordt door een van de nieuwe vicevoorzitters van de Commissie, Maroš Šefčovič, gecoördineerd. Met de voorstellen voor een Energie Unie heeft de Commissie eind februari een strategie op hoofdlijnen

voorgesteld (EC 2015a). Voor een groot deel bestaat deze uit het bij elkaar brengen en versterken van bestaande initiatieven langs vijf sporen: voorzieningszekerheid, interne energiemarkt, energie-efficiëntie, emissiereductie en onderzoek en innovatie. De intentie van de Commissie is om de Energie Unie verder concreet uit te werken binnen het huidige wettelijke kader van het Europese Verdrag. Daartoe zijn de komende jaren wetgevende en niet-wetgevende voorstellen te verwachten waarover elk apart door de lidstaten en het Europees Parlement moet worden besloten. Vooralsnog heeft de Energie Unie het karakter van een werkprogramma.

Versterken interne energiemarkt kernpunt Energie Unie

De Energie Unie zet zwaar in op het versterken van de interne energiemarkt. Dit wordt als belangrijke randvoorwaarde gezien voor een zekere, schone en competitieve Europese energievoorziening. Een verbeterde elektriciteit- en gasinfrastructuur en een slimmer gebruik daarvan zijn de allereerste voorwaarden voor het vervolmaken van de energiemarkt, het integreren van hernieuwbare energie en het vergroten van de energievoorzieningszekerheid. Marktwerking moet profiteren van het versterken van de bestaande regelgeving uit het derde interne energiemarktpakket en mogelijk meer bevoegdheden voor ACER, de samenwerking van nationale toezichthouders op de energiemarkt. De Commissie wil ook de retailmarkt transparanter en competitiever maken en de positie van energieconsumenten versterken (EC 2015b). De Europese Raad heeft in maart op de voorstellen voor de Energie Unie gereageerd door op hoofdlijnen versterkte energiesamenwerking tussen lidstaten te steunen (European Council 2015). De lidstaten hebben wel aangegeven zeggenschap te behouden over de eigen energiemix en terughoudend te willen zijn in versterkte Europese coördinatie bij het afsluiten van commerciële contracten bij de inkoop van energie (gas).

Europa heeft inzet voor klimaatonderhandelingen in Parijs vastgesteld

De intentie van de landen die onderhandelen over een wereldwijd klimaatverdrag (UNFCCC) is om in Parijs in december 2015 te komen tot een nieuw klimaatakkoord om de broeikasgasemissies dusdanig te beperken dat de opwarming van de aarde tot maximaal twee graden Celsius beperkt blijft. De EU opereert in deze mondiale onderhandelingen als één blok. Als een van de eerste geïndustrialiseerde economieën heeft de EU haar voorgenomen bijdrage aan deze mondiale inspanning geformuleerd. De EU wil ten minste 40 procent reductie in broeikasgasemissies realiseren in 2030 ten opzichte van 1990. Het gaat hierbij om alle emissies (exclusief emissies van de internationale zeevaart en luchtvaart van en naar bestemmingen buiten de EU), en de reducties moeten binnen het EU grondgebied worden gerealiseerd.

Voorstellen Europese Commissie voor versterking emissiehandel

In januari 2014 heeft de Europese Commissie twee voorstellen gedaan voor aanpassing van het Europese emissiehandelssysteem (ETS) ná 2020. Dit betreft in de eerste plaats een aanscherping van de reductiefactor waarmee het aanbod van emissierechten elk jaar wordt verlaagd, van 1,74 procent (circa 38 miljoen rechten) naar 2,2 procent (circa 48 miljoen rechten)(EC 2014a). In de Europese Raad van oktober 2014 hebben de lidstaten zich achter deze aanscherping

gesteld (European Council 2014). Het tweede voorstel betreft het instellen van een marktstabiliteitsreserve (MSR) waardoor het aanbod van rechten meer in overeenstemming met de vraag kan worden gebracht (EC 2014b). Beide aanpassingen zullen naar verwachting een prijsverhogend effect hebben (Brink *et al.* 2014). In mei 2015 is er overeenstemming bereikt tussen de lidstaten, het Europees Parlement en de Europese Commissie over aanpassing van het Commissievoorstel voor een MSR, dat begin juli door het Europees Parlement is aangenomen. Belangrijkste aanpassingen zijn dat de MSR niet in 2021, maar al in 2019 zal ingaan en dat ongeveer 1.500 miljoen emissierechten niet op de markt komen maar direct in het MSR worden opgenomen[1]. In juli 2015 heeft de Commissie voorstellen gedaan voor aanpassing van de ETS-richtlijn voor de periode 2021-2030. Daarin gaat het onder andere over de toewijzing van gratis rechten aan bedrijven en de wijze waarop een deel van de opbrengst van geveilde rechten wordt gebruikt om broeikasgasreductieprojecten te stimuleren.

Voorstellen Europese Commissie voor verbetering luchtkwaliteit
De Europese Commissie heeft eind 2013 de aanpak geschetst voor een verdere verbetering van de luchtkwaliteit in Europa tot 2030 (EC 2013a). De Commissie richt zich hierin op een volledige naleving van de huidige EU-wetgeving. Daarnaast wil de Commissie de uitstoot van schadelijke gassen verminderen door aanscherping van de bindende nationale reductiedoelen in de periode 2020-2030 en door uitbreiding en aanscherping van het Europees bronbeleid. De Commissie-aanpak voor het luchtbeleid in de periode 2020-2030 omvat ook een voorstel voor nieuwe emissiereductieverplichtingen voor de lidstaten (herziening NEC-richtlijn; EC 2013b). Dit voorstel, dat in behandeling is bij het Europarlement en in de Raad, richt zich op zes luchtverontreinigende stoffen: zwaveldioxide, stikstofoxiden, ammoniak, niet-methaan vluchtige organische stoffen, fijn stof en methaan. Voor 2020 baseert het commissievoorstel zich op de afspraken die zijn gemaakt in het herziene Gotenburg-protocol (zie Tabel 2.1). Methaan is vooral bekend als broeikasgas maar draagt samen met stikstofoxiden ook bij aan de vorming van ozon op leefniveau. Het centrale uitgangspunt voor herziening van de NEC-richtlijn is 52 procent minder vroegtijdige sterftegevallen door luchtverontreiniging in 2030 ten opzichte van 2005.

Op het gebied van de Europees bronbeleid liggen er voorstellen voor nieuwe regelgeving voor luchtverontreinigende emissies van middelgrote stookinstallaties en op hout gestookte kachels en ketels (EC 2013c; EC 2014d,e). Ook ligt er een voorstel voor uitbreiding of aanscherping van de vigerende regelgeving voor mobiele machines die niet op de weg rijden waaronder ook binnenvaartschepen (EC 2014c).

2.1.3 Omringende landen: elk voor zich naar langetermijnenergie- en -klimaatbeleid

De Nederlandse energievoorziening valt niet los te zien van de ontwikkeling in omringende landen. Zo zijn elektriciteitsmarkten in Noordwest-Europa relatief sterk met elkaar verbonden via infrastructuur en handel. Ook de handel in gas wordt beïnvloed door

1 Waaronder de 900 miljoen rechten die als gevolg van de backloading niet in 2014-2016 maar pas in 2019-2020 geveild zouden worden.

ontwikkelingen in omringende landen. Wijzigingen in het beleid in bijvoorbeeld Duitsland kunnen daarom grote gevolgen hebben voor de Nederlandse energiehuishouding. Deze paragraaf behandelt de meest in het oog springende actuele ontwikkelingen[2].

België: actuele leveringszekerheidsknelpunten domineren het energiebeleid

Actuele leveringszekerheidsknelpunten domineren het Belgische energiebeleid. Vooral in de winter kan het land geconfronteerd worden met capaciteitstekorten in de elektriciteitsproductie. Deze situatie is ontstaan door achterblijvende investeringen in opwekkingscapaciteit, ongunstige marktomstandigheden voor gascentrales, en onvoldoende hoogspanningsverbindingen met de buurlanden[3]. De knellende leveringszekerheid is nog eens versterkt door aanhoudende technische problemen met een aantal Belgische kerncentrales.

De Belgische energiesector lijdt onder een slecht investeringsklimaat vanwege de ingewikkelde staatsstructuur en wisselend federaal beleid. Minister Marie-Christine Marghem voor Energie, Leefmilieu en Duurzame Ontwikkeling, die in oktober 2014 is aangetreden, wil met een energiepact komen tot brede consensus voor een energiemodel voor België en daarmee de langetermijn duidelijkheid vergroten. Eind 2015 wil de minister de contouren voor het energiepact vastgelegd zien. Daarin overweegt ze ook een nieuw, met de buurlanden afgestemd capaciteitsmechanisme in het leven te roepen, teneinde bestaande opwekkingscapaciteit voor elektriciteit te behouden en nieuwe capaciteit te realiseren.

Denemarken: rustig door op ingeslagen weg

Sedert de NEV 2014 zijn er geen aanpassingen in het energie- en klimaatbeleid van Denemarken. De in juni 2015 aangetreden liberale minderheidsregering lijkt voort te gaan op de ingeslagen weg. Deze richt zich vooral op de uitvoering van het op 2020 gerichte Deense Energieakkoord (Notenboom en Nielsen 2015).

Eind februari 2015 heeft de Deense overheid het resultaat bekend gemaakt van de openbare aanbesteding van grootschalig offschore windpark Horns Rev 3 (400 megawatt). De aanbesteding werd gewonnen door Vattenfall Vindkraft A/S op basis van een overeengekomen prijs van 10,31 eurocent per kilowattuur voor een periode van 11-12 jaar. Deze prijs is 32 procent lager dan het laatste voorgaande offshore windproject, Anholt windpark (400 megawatt), gebouwd door DONG Energy in 2012-2013. De Europese Commissie heeft inmiddels verklaard dat de aanbesteding Horns Rev 3 in overeenstemming is met de Europese staatssteunregels. Het Deense parlement moet zich nog uitspreken over de lange termijnfinanciering van het project. Daarom is de concessieovereenkomst voor Horns Rev 3 nog onder voorbehoud.

Duitsland: uitvoering beleid rond Energiewende speelt zich af op vele fronten

De Duitse *Energiewende* is een complex project met werk in uitvoering op verschillende fronten. In de NEV 2014 is aangegeven voor

2 Een overzicht van hoe buurlanden van Nederland invulling geven aan de energietransitie geeft Notenboom en Ybema (2015).

3 België heeft 3.500 megawatt aan importcapaciteit en voldoet daarmee weliswaar aan de 10 procent connectiedoelstelling van de Europa.

welke opgaven de Duitse overheid staat: kostenbeheersing bij de ontwikkeling van hernieuwbare energie, uitbreiding van de elektriciteitsnetten, de marktintegratie van grote aandelen (variabele) hernieuwbare elektriciteit, en achterblijvende reducties van broeikasgasemissies. De meest in het oog springende zaken betreffen de elektriciteitsvoorziening maar de *Energiewende* betreft de gehele energievoorziening en daartoe horen ook verduurzaming van de warmtevoorziening en het transport en niet op de laatste plaats het terugdringen van de totale energievraag en de uitstoot van broeikasgassen (BMWi 2014).

Zoals gemeld in de NEV 2014 heeft de Duitse regering in 2014 een herziening doorgevoerd van de wet voor het stimuleren van hernieuwbare energie (EEG). Deze aanpassing sorteert voor op een grote herziening van de EEG in 2017. Belangrijke veranderingen zijn een betere marktintegratie van hernieuwbare elektriciteit door producenten te verplichten hun stroom direct op de groothandelsmarkt te verkopen, meer aandacht voor het stimuleren van kostenefficiënte technologieën, en op kleine schaal starten met veilingen op grond waarvan de hoogte van de vergoeding voor hernieuwbare energie wordt vastgesteld. Ervaringen met deze veilingen worden meegenomen in het ontwerp voor de EEG2017. Bestaande contracten worden door de EEG2014 niet beïnvloed, financiële vergoedingen blijven gelden voor een periode van 20 jaar en feed-in tarieven blijven in stand voor kleine nieuwe installaties. De EEG2014 introduceert jaarlijkse uitbouwpaden voor wind op land (2.500 megawatt), zon-PV (2.500 megawatt) en bio-energie (100 megawatt), en verlaagt de doelstelling voor wind op zee naar 6,5 gigawatt in 2020 en 15 gigawatt in 2030.

Duitsland kent een nationaal klimaatdoel, in 2020 moet de uitstoot van broeikasgassen 40 procent lager zijn dan in 1990. Volgens de laatste prognose zal, zonder aanvullend beleid, de realisatie van dit doel met ongeveer 7 procentpunt achterblijven (dit komt neer op ongeveer 91 megaton CO_2-equivalenten) (BMUB 2015). Om het beleidstekort te overbruggen heeft de Bondsregering in december 2014 een klimaatactieprogramma gepubliceerd (BMUB 2014). Voor de verschillende sectoren worden daarin tot 2020 aanvullende broeikasgasreducties vastgelegd. Voor de elektriciteitssector is dit 22 megaton CO_2. Vooral dit laatste heeft geleid tot een heftig politiek debat dat in juni j.l. resulteerde in een compromis binnen de regeringscoalitie. Daarin is overeengekomen de extra besparing in de elektriciteitssector te bereiken door minstens 2,7 gigawatt vermogen van bruinkoolcentrales onder een capaciteitsreserve te brengen (zie hieronder) en de relatief efficiënte opwekking van elektriciteit met warmtekrachtkoppeling extra te stimuleren (onder ander omschakeling van kolen naar gas). Bij elkaar levert dit een besparing op van ongeveer 16,5 megaton, door verschillende maatregelen in andere sectoren wil men de resterende 5,5 megaton besparing bereiken (Oei *et al.* 2015).

In juli dit jaar heeft de Bondsregering maatregelen voorgelegd voor een nieuwe inrichting van de elektriciteitsmarkt (*Strommarkt 2.0).* Deze beogen flexibiliteit te vergroten met garantie op leveringszekerheid (BMWi 2015). Het voorstel beoogt een betere marktintegratie van variabele hernieuwbare elektriciteit (vooral wind en zon). Het aandeel hiervan in de Duitse elektriciteitsproductie is substantieel, op dit moment bijna 30 procent en het zal de komende jaren verder

toenemen. Uitgangspunt is om de marktmechanismen te versterken zodat marktpartijen beter kunnen reageren op relevante prijssignalen. Een capaciteitsreserve[4] moet leveringszekerheid garanderen in het uiterste geval dat de markt hiertoe niet meer in staat is, in de praktijk zal deze slechts heel beperkt tot inzet komen. Duitsland kiest dus niet voor een aanvullende capaciteitsmarkt. De vrije vorming van prijzen is een belangrijk principe in de *Strommarkt 2.0*. Dit kan betekenen dat in situaties van krapte de stroomprijs kan oplopen tot duizenden euro's per megawattuur maar ook dat bij overschot negatieve stroomprijzen ontstaan. De Bondsregering wil dit principe in de Duitse energiewet gaan vastleggen en is met de elf landen waarmee het Duitse elektriciteitsnet is verbonden overeengekomen eveneens dit principe te hanteren[5].

De voorstellen voor de *Strommarkt 2.0* en voor het terugdringen van broeikasgasemissies moeten nog verder worden uitgewerkt en ten dele omgezet in wetgeving. De planning is om in het voorjaar 2016 het hele proces af te ronden zodat de maatregelen dan inwerking kunnen treden. Het hele pakket aan voorstellen is nog omkleed met vragen zoals over de kosten en de verdeling daarvan, en of ze in overeenstemming zijn met de Europese staatssteunregels.

4 Een door de netbeheerders gecontracteerde hoeveelheid opwekkingscapaciteit welke bij leveringszekerheidsknelpunten wordt aangesproken.

5 Joint Declaration for Regional Cooperation on Security of Electricity Supply in the Framework of the Internal Energy Market. Ondertekend door Oostenrijk, België, Tsjechië, Denemarken, Frankrijk, Duitsland, Luxemburg, Nederland, Noorwegen, Polen, Zweden en Zwitserland.

Verenigd Koninkrijk: Electricity Market Reform en klimaatwet domineren het beleid

De *Electricity Market Reform* (EMR) en de klimaatwet bepalen in belangrijke mate de uitvoering van het energie- en klimaatbeleid in het Verenigd Koninkrijk (Boot 2015). De nieuwe conservatieve Britse regering die in mei 2015 is aangetreden heeft subsidieregelingen voor onshore wind en zon-PV versoberd en maatregelen aangekondigd om de vergunningsprocedure voor schaliegasprojecten te vereenvoudigen. Het is niet duidelijk in hoeverre deze beleidsinitiatieven tot een fundamenteel andere koers in het Britse energie- en klimaatbeleid zullen leiden.

De EMR omvat een aantal instrumenten waarvan *contracts for difference* (CfD) producenten van koolstofarme elektriciteit voor de contractperiode een vastgestelde *strike price* garanderen. Als de groothandelsprijs voor elektriciteit onder de *strike price* ligt krijgen de producenten het verschil bijgeplust, als deze daarboven komt betalen ze terug. De *strike price* is technologiespecifiek en komt doorgaans in competitie tussen verschillende aanbieders tot stand. In februari 2015 zijn de resultaten bekend gemaakt van de eerste veiling voor hernieuwbare energie onder het CfD regime. De veiling leidde tot 315 miljoen pond aan nieuwe contracten voor vijf verschillende hernieuwbare energietechnologieën met in totaal 2 gigawatt aan nieuw opwekkingsvermogen. Onder meer werden contracten aan twee offshore windparken gegund (samen 1,16 gigawatt), voor een *strike price* van 119,89 en 114,39 pond per megawattuur, respectievelijk. Het doel van de Britse regering is een prijs voor offshore wind van 100 pond per megawattuur in 2020 te

realiseren. De uitkomsten van de eerste *green energy auction* worden gezien als indicatie dat dit doel haalbaar is[6].

De eerste veiling onder het met de EMR geïntroduceerde capaciteitsmechanisme heeft eind 2014 plaatsgevonden. Het ging om 49 gigawatt voor de winter 2018-2019. Naast algemene kritiek op de introductie van een capaciteitsmarkt heeft de Britse overheid veel kritiek ontvangen op de uitkomsten van deze eerste capaciteitsveiling[7]. Het grootste deel van gegunde contracten betreft jaarcontracten voor bestaande gas- en kolencentrales. Men kan zich afvragen of een capaciteitsmarkt daadwerkelijk nodig was voor centrales die er al zijn. Terwijl de capaciteitsmarkt juist werd gemotiveerd als middel om flexibel nieuw gasvermogen te ondersteunen, verwierf slechts één grote moderne gascentrale (1,6 gigawatt) een contract. Minder dan één procent van de capaciteitscontracten werd gegund aan bedrijven die vraagsturing aanbieden; dit zijn bedrijven die de elektriciteitsvraag verlagen als de stroomlevering krap is.

De Britse klimaatwet legt bindende vijfjaarlijkse koolstofbudgetten vast die uiteindelijk moeten leiden tot een broeikasgasemissiereductie van tenminste 80 procent in 2050 (basisjaar 1990). Sinds de inwerkingtreding van de wet in 2008 zijn er vier budgetten vastgesteld, het eerste voor 2008 – 2012 met 23 procent reductie en het vierde voor 2023 – 2027 met 50 procent reductie. De budgetten zijn zo geformuleerd dat ze min of meer uitzicht bieden op een kostenefficiënte realisatie van het broeikasgasdoel voor 2050. Uiterlijk in juni 2016 moet het vijfde budget voor 2028 – 2032 zijn vastgelegd, ruim op tijd zodat marktpartijen zich daarop kunnen richten. Het beleid is nu tot en met het derde budget zodanig ingevuld dat verwacht wordt dat het doel wordt gehaald. Voor het vierde budget is er nog een beleidstekort (Boot 2015).

6 Offshore wind costs falling faster than expected, The Crown Estate, 26 February 2015.
7 Old coal and gas plants won largest share of capacity market, final results confirm, The Carbon Brief, 5 January 2015.

Frankrijk: kan het land zijn ambitieuze energietransitie waarmaken?

Vlak voor het zomerreces heeft het Franse parlement op 22 juli de wet op de energietransitie en groene groei aangenomen (*loi relatif à la transition énergétique pour la croissance verte*) hieraan ging een jaar durend en gecompliceerd proces van parlementaire behandeling vooraf. De wet beoogd een impuls te zijn voor 100.000 nieuwe banen in de hernieuwbare energie en recycling sectoren in de komende drie jaar. Energierenovatie van gebouwen en schoner transport zijn belangrijke gebieden waarop de wet zich richt. De wet voorziet in het realiseren van een aantal langetermijndoelen: 40 procent minder broeikasgassen in 2030 (ten opzichte van 1990); 20 procent reductie van het finaal energieverbruik in 2030 (ten opzichte van 2012), en 50 procent in 2050; 32 procent hernieuwbare energie in het finaal energieverbruik in 2030; en 30 procent minder fossiel energieverbruik in 2030 (ten opzichte van 2012). De wet noemt 10 miljard euro voor ondersteunende maatregelen zoals rentevrije leningen voor woningrenovatie door particulieren, subsidies bij het omwisselen van oude dieselauto's naar nieuwe elektrische auto's,

etc. Om broeikasgasemissies terug te dringen bevat de wet een voorziening om de vorig jaar geïntroduceerde belasting op fossiele brandstoffen te laten oplopen tot 56 euro per ton CO_2 in 2020 en 100 euro in 2050. De wet is feitelijk een raamwet en veel moet nog in nadere besluiten en bestaande planningskaders worden uitgewerkt. Willen de maatregelen per 1 januari 2016 van kracht worden dan moeten concrete voorstellen daartoe begin september worden gepresenteerd en bijtijds door het parlement goedgekeurd. Er zijn twijfels of dat op alle onderdelen zal gaan slagen.

Het meest heikele politieke punt in het wetsvoorstel is de toekomst van de kernenergie. Frankrijk heeft 63,2 gigawatt aan opgesteld vermogen kernenergie (58 reactoren verdeeld over 19 plaatsen), waarmee circa 75 procent van de Franse elektriciteitsproductie wordt verzorgd. In het wetsvoorstel is opgenomen dat het aandeel kernenergie in de elektriciteitsmix in 2025 moet zijn teruggebracht tot 50 procent. Dit betekent dat ongeveer 140 terawattuur aan koolstofvrije stroom aan de energievoorziening onttrokken wordt terwijl tegelijkertijd een lagere uitstoot van broeikasgassen wordt nagestreefd. De wet stelt tevens een maximum aan het opgestelde vermogen kernenergie welke gelijk is aan het huidige vermogen, wat dus betekent dat er niets kan worden toegevoegd zolang er geen andere centrale ontmanteld wordt. Dit laatste zou dus betekenen dat de opening van de nieuwe kerncentrale in Flamanville de ontmanteling van minimaal één andere centrale tot gevolg heeft. De verlaging van het aandeel kernenergie en de sluiting van Fessenheim, de oudste in werking zijnde Franse kerncentrale, zijn verkiezingsbeloften van president Hollande. Een groot deel van de Franse politiek en bedrijfsleven ziet echter de nucleaire sector als belangrijk voor de concurrentiekracht van het Franse bedrijfsleven.

Kritiek op de wet spits zich toe op het feit dat veel ambities nog in concrete maatregelen moeten worden omgezet, dat er verre van een politieke overeenstemming is over een afschakelplan voor de kerncentrales, en dat doelen inconsistent zijn.

2.2 Demografische en economische ontwikkelingen

Demografische en economische ontwikkelingen hebben grote invloed op het energieverbruik. Deze paragraaf bespreekt de belangrijkste ontwikkelingen in Nederland. De economische ontwikkelingen worden daarbij ook op sectoraal niveau besproken. Ontwikkelingen binnen de belangrijkste sectoren komen in hoofdstuk 5 aan de orde.

2.2.1 Demografische ontwikkeling

Relevant voor het energieverbruik is niet alleen de omvang van de bevolking maar eveneens de grootte van de huishoudens. Beide aspecten worden hier belicht.

Bevolkingsgroei zwakt af
De bevolking zal volgens de bevolkingsprognose van het CBS nog tot ver na 2030 in omvang blijven toenemen, maar het tempo zal licht

afvlakken. De jaarlijkse groei ligt in de periode 2015-2030 ongeveer op de helft van de groei in de periode 1990-2015. Door de vergrijzing is de potentiële beroepsbevolking de laatste jaren gestabiliseerd. Met betrekking tot de AOW-leeftijd is afgesproken dat die zal oplopen tot 67 jaar in 2021 en daarna zal meegroeien met de levensverwachting van 65-jarigen. De AOW-leeftijd zal daardoor naar verwachting toenemen tot 68 jaar in 2030 (CBS 2014a). Door de verhoging van de AOW-leeftijd zal de potentiële beroepsbevolking het komende decennium toenemen, maar na 2025 langzaam weer afnemen (Tabel 2.2).

Tabel 2.2 Demografische ontwikkelingen in 2000-2030 (in miljoenen).

	1990	2000	2010	2014	2015	2020	2025	2030
Bevolking	14,9	15,9	16,6	16,8	16,9	17,2	17,5	17,7
Potentiële beroepsbevolking[a]	10,3	10,8	11,1	11,1	11,1	11,4	11,4	11,3
Particuliere huishoudens	6,1	6,8	7,4	7,6	7,7	8,1	8,3	8,4
waarvan 1-pers. huishoudens	1,8	2,3	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	3,4
Gemiddelde huis-houdens-grootte (aantal personen)	2,42	2,30	2,22	2,18	2,17	2,13	2,09	2,07

a De potentiële beroepsbevolking bestaat uit alle personen tussen 15 jaar en de AOW-leeftijd (CBS 2014a, 2014b en CBS Statline). De prognoses van het aantal huishoudens zijn eigen berekeningen op basis van meest recente bevolkingsprognose (CBS 2014a) en de laatste huishoudprognose (CBS 2013), die gebaseerd is op een eerdere bevolkingsprognose.

Aantal kleine huishoudens neemt toe

Voor het energieverbruik van consumenten is het aantal huishoudens belangrijker dan de omvang van de bevolking. Grotere huishoudens hebben schaalvoordelen in vergelijking met kleinere huishoudens, waardoor ze per persoon minder energie verbruiken. De gemiddelde omvang van een huishouden neemt al decennia lang af en die trend zet zich in de toekomst voort. De groei van het aantal huishoudens is dan ook groter dan de groei van de bevolking. De verwachting is dat het verschil in groei na 2020 iets afneemt.

2.2.2 Macro-economische ontwikkeling

In de ramingen van het energieverbruik is economische groei een belangrijke factor. Deze paragraaf behandelt de in de NEV gehanteerde groeicijfers.

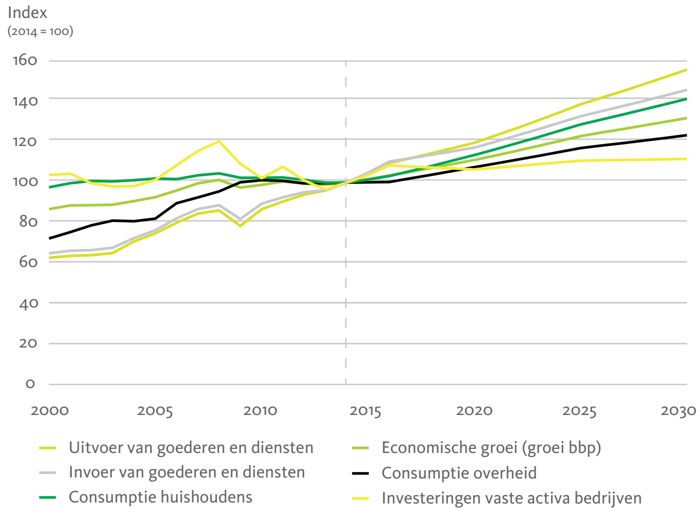
Economische activiteit naar verwachting in 2015 op niveau van voor de crisis

In de periode 2000-2014 is de Nederlandse economie (uitgedrukt in het bruto binnenlands product, bbp) met gemiddeld 1,1 procent per jaar gegroeid. De economische recessie heeft de afgelopen vijf jaar haar sporen achtergelaten. Sinds het begin van de crisis in het najaar van 2008 is het bbp tot en met 2013 met 2,3 procent gekrompen. Het herstel lijkt zich in 2014 definitief in te zetten. In 2014 groeide de economie met 1,0 procent en voor 2015 en 2016 wordt een groei verwacht, van 1,7 respectievelijk 1,8 procent (CPB 2015)[8].

Aan het begin van de recessie in 2008 kromp de uitvoer fors, maar die herstelde zich meteen al in 2010 en heeft geen tweede dip gehad zoals de binnenlandse consumptie en de investeringen. Daardoor werd het economische herstel aanvankelijk vooral gedragen door de uitvoer, maar vanaf eind 2014 heeft ook het aantrekken van de huizenmarkt een positieve invloed op de economische groei (tot uitdrukking komend in de investeringen door huishoudens) en vanaf 2015 gaat de particuliere consumptie naar verwachting aantrekken en levert deze ook een bijdrage aan het economische herstel. Met de aangegeven verwachte economische groei heeft het bbp in 2016 weer hetzelfde niveau als voor de economische crisis. Vanwege de bevolkingsgroei zal het bbp per hoofd van de bevolking naar verwachting pas in 2017 het niveau van voor de crisis bereiken. Het consumptieniveau per huishouden zal naar verwachting in 2021 het niveau van voor de crisis bereiken.

8 In de juni-raming heeft het CPB de prognose voor zowel 2015 als 2016 met 0,3 procentpunt naar boven bijgesteld. Deze aanpassingen konden, vanwege de benodigde doorlooptijd, niet meer in de ramingen worden verwerkt. Het effect van deze hogere groeiprognoses op energieverbruik en milieudruk is echter vermoedelijk gering en van tijdelijke, conjuncturele aard. Daarnaast heeft het CBS de economische realisaties voor 2000-2014 in juni herzien. Deze herzieningen zijn wel in deze paragraaf verwerkt, maar konden niet meer in alle verdere berekeningen van de NEV worden verwerkt.

Figuur 2.1 Ontwikkeling van de macro-economische kernvariabelen in 2000-2030.



Verwachte lagere groei vooral veroorzaakt door geringe groei beroepsbevolking
Ondanks dat verwacht wordt dat het economisch herstel na 2016 zal voortzetten komt de gemiddelde economische groei tot 2030 niet meer op het niveau van de periode 2000-2008, toen de groei gemiddeld 2,3 procent per jaar was. De verwachting is dat de gemiddelde groei voor de periode 2015-2030 uitkomt op 1,75 procent per jaar. Een belangrijke oorzaak voor de verwachte lagere groei van het bbp tot 2030 is de matige groei van de werkgelegenheid als gevolg van demografische ontwikkelingen zoals beschreven in 2.2.1. De arbeidsproductiviteit in Nederland, die ook belangrijk is voor de economische groei, neemt volgens internationale studies (bijvoorbeeld Europese Commissie, EC 2011) naar verwachting tot 2020 met gemiddeld 1,4 procent per jaar toe en daarna met 1,5 procent. Deze groei komt ongeveer overeen met de gemiddelde jaarlijkse arbeidsproductiviteitsgroei in de drie decennia voor de crisis (1978-2007).

In deze NEV wordt aangenomen dat de arbeidsproductiviteit in Nederland structureel met 1,5 procent per jaar groeit. Tot ongeveer 2020 wordt de arbeidsproductiviteitsgroei echter nog geremd door de economische crisis. De komende jaren zal de werkloosheid weer naar een normaal niveau (het zogenaamde evenwichtsniveau) gaan, maar in die periode blijft de groei van de arbeidsproductiviteit wel achter (CPB 2014). Verwacht wordt dat de arbeidsproductiviteit in de periode 2015-2020 jaarlijks met 1,0 procent groeit en daarna met 1,5 procent per jaar. Daarmee komt de gemiddelde jaarlijkse groei van de arbeidsproductiviteit voor 2015-2030 naar verwachting uit op 1,3 procent. De werkgelegenheid blijft tot 2025 groeien, maar zal daarna afnemen. De economische groei is dan tot 2020 gelijk aan 1,8 procent per jaar, zal daarna tot 2025 ruim 2,0 procent per jaar zijn, waarna de groei tussen 2025 en 2030 afvlakt tot 1,4 procent per jaar.

Tot 2030 wordt verwacht dat de uitvoer een belangrijke bijdrage leveren aan de economische groei. Hoewel de groei van de uitvoer vanaf 2017 wat afvlakt, blijft die in de periode 2015-2030 gemiddeld ongeveer één procentpunt boven de economische groei liggen. De groei van de invoer blijft naar verwachting iets achter bij die van de uitvoer, waardoor het overschot op de lopende rekening van de betalingsbalans verder toe zal nemen. De groei van de particuliere consumptie is tot en met 2030 hoger dan de economische groei. Dat is anders dan in de afgelopen twintig jaar, toen de groei van de particuliere consumptie achterbleef bij de economische groei. Een belangrijke reden dat de particuliere consumptie de komende periode sneller groeit is de ontsparing bij pensioenen als gevolg van de vergrijzing. De overheidsconsumptie laat een tegenovergestelde ontwikkeling zien. Die groeide de afgelopen jaren juist sneller dan de economie, maar zal tot en met 2030 door de bezuinigingen in groei achterblijven.

2.2.3 Sectorale ontwikkelingen

Omdat macro-economische groei beperkingen kent als indicator voor het energieverbruik besteedt deze paragraaf aandacht aan de verschillen in economische activiteit tussen sectoren. Zo’n

gedifferentieerd sectorbeeld helpt om ontwikkelingen in het energieverbruik beter te kunnen inschatten.

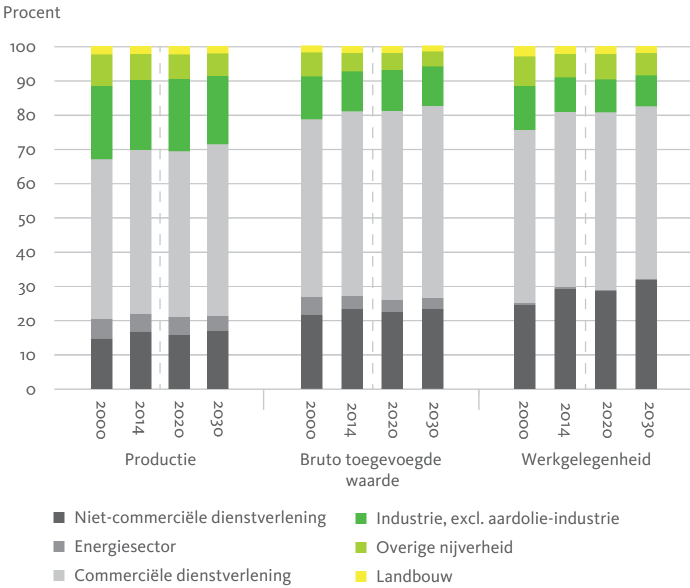
Vooral sectorale ontwikkeling bepalend voor energieverbruik
Grosso modo vragen activiteiten in de dienstensector veel minder energie dan activiteiten in de industrie of de landbouw. Maar ook binnen de sectoren kunnen er grote verschillen bestaan. Zo zijn de basisindustrie binnen de industrie en de glastuinbouw binnen de landbouw relatief energie-intensief. In deze paragraaf worden de sectorale ontwikkelingen op hoofdlijnen besproken. In hoofdstuk 5 wordt dieper ingegaan op de ontwikkelingen binnen de sectoren.

Dienstensector dominant in economie
Van het bbp wordt momenteel ruim drie kwart gerealiseerd in de dienstensector (Figuur 2.2)[9]. Het aandeel van de dienstensector is de afgelopen decennia toegenomen en zal, ondanks een afname van het groeitempo, in de toekomst waarschijnlijk verder toenemen. Vooral de commerciële diensten zijn voor de groei verantwoordelijk. Bezuinigingen in zowel de zorg, het onderwijs als het openbaar bestuur leiden tot een lagere gemiddelde groei van deze semipublieke sectoren. De groei in de commerciële dienstensector is echter zodanig hoog, dat de groei van de totale dienstensector toch boven het gemiddelde ligt. De industrie heeft historisch gezien als eerste profijt van het herstel van de economie. Dit heeft tot gevolg dat haar aandeel in de Nederlandse economie aanvankelijk iets zal toenemen, maar vervolgens weer zal dalen. Rond 2020 ligt het aandeel naar verwachting weer op het huidige niveau. Verwacht wordt dat het industriële aandeel in het bbp na 2020 verder daalt (Figuur 2.2). In Hoofdstuk 7 wordt dieper ingegaan op het belang van de energiesector voor de economie.

Energieverbruik vooral beïnvloed door productie
Voor het energieverbruik is niet zozeer de toegevoegde waarde maar vooral de fysieke productie van belang. De fysieke productie zal voor een aantal sectoren in Hoofdstuk 5 worden besproken. In deze paragraaf zal gekeken worden naar de waarde van de productie, uitgedrukt in euro's. Het aandeel van de dienstensector in de productie is veel lager dan het aandeel van de dienstensector in de toegevoegde waarde of werkgelegenheid (Figuur 2.2). Momenteel is het aandeel van de dienstensector in de productie ruim zestig procent. De industrie, die relatief veel materialen en halffabricaten gebruikt, heeft juist een beduidend hoger aandeel in de productie dan in de toegevoegde waarde of werkgelegenheid. Het productieaandeel van de industrie ligt nu op zo'n 21 procent, zal in 2020 ongeveer op hetzelfde niveau liggen en daarna afnemen tot 20 procent in 2030.

9 De gegevens voor 2000 zijn in juni 2015 geactualiseerd door het CBS. In die maand kwamen ook voor het eerst voorlopige realisaties voor 2014 beschikbaar. Deze herzieningen zijn wel in dit hoofdstuk verwerkt, maar konden niet meer verwerkt worden in andere berekeningen voor de NEV.

Figuur 2.2 Aandelen van de verschillende sectoren in de productie, toegevoegde waarde en werkgelegenheid.



De energiesector bestaat uit de sectoren delfstoffenwinning, aardolie-industrie en energiebedrijven. De overige nijverheid bestaat uit de bouwnijverheid en de afval- en waterbedrijven.

2.3 Ontwikkelingen in de energiemarkten en de emissiehandel

Prijzen voor energiedragers zoals aardolie en aardgas komen tot stand op mondiale en regionale markten. Ook voor de uitstoot van CO_2 is er een Europese markt waarop de prijs tot stand komt. Deze prijzen zijn van grote betekenis voor het functioneren van het energiesysteem. Deze paragraaf gaat in op de ontwikkelingen in verschillende relevante markten en de prijzen die in deze NEV worden gehanteerd.

2.3.1 Aardoliemarkt

Voor aardolie is er een wereldmarkt. Ontwikkelingen elders hebben daardoor grote invloed op de prijsontwikkelingen. Wereldwijd is aardolie van groot belang voor de transportsector, maar ook voor de petrochemie en, vooral in niet-geïndustrialiseerde landen, voor de elektriciteitsopwekking.

Sterke daling olieprijs sinds eind 2014
Vanaf 2003 is de prijs van aardolie door een sterk groeiende wereldeconomie en dus grotere vraag fors gestegen. Na een diepe dip tijdens de economische recessie nam vanaf 2009 de prijs weer fors toe, toen vooral vanwege een sterk stijgende vraag in opkomende economieën zoals China, gebrek aan reservecapaciteit bij de productie en politieke onzekerheden in belangrijke producerende landen (zoals Libië) (CBS *et al.* 2013).

Vanaf midden 2014 is de olieprijs gaan dalen, met aan het einde van het jaar een nog sterkere val. De markt heeft deze daling niet zien aankomen, zoals blijkt uit de prijzen op de termijnmarkten midden vorig jaar (zie de NEV 2014). De prijsdaling is het gevolg van verschillende factoren, zowel aan de aanbod- als aan de vraagkant. De onconventionele olieproductie in de Verenigde Staten is sterk toegenomen terwijl de productie van OPEC op hetzelfde peil bleef; Saoedi-Arabië was niet langer bereid de rol van *swing supplier* te spelen. De vraag daarentegen bleef achter, zo is de groei in China minder olie-intensief dan voorheen.

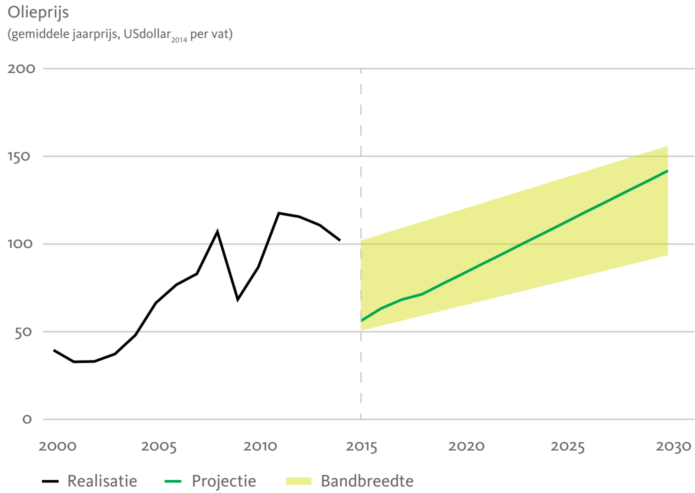
Eerste jaren nog lage olieprijs, daarna onzeker

De verwachting is dat de olieprijs de eerstkomende jaren licht stijgt, tot zo'n 70 Amerikaanse dollar per vat in 2018, conform de prijzen op de termijnmarkt begin 2015. Prijzen zullen echter beduidend lager zijn dan in de afgelopen drie jaar. Voor de langere termijn verwacht het Internationaal Energie Agentschap dat met het huidige beleid de mondiale vraag naar olie in de periode tot 2035 verder zal toenemen. Hierdoor loopt de prijs in het in de NEV gehanteerde *Current Policies Scenario* van de *World Energy Outlook* 2014 (IEA 2014b) op naar 139 euro in 2030 (Figuur 2.3). Olie uit onconventionele bronnen wordt dan steeds belangrijker in de productiemix. De productiekosten van dergelijke bronnen zijn veelal hoger dan van conventionele bronnen. De NEV baseert zich op deze verwachtingen. Deze is vooral in de komende 10 jaar fors lager dan die van de NEV 2014.

De ontwikkeling van de olieprijs op de langere termijn is echter zeer onzeker.

Figuur 2.3 Historische en veronderstelde toekomstige olieprijs.

Bron (voor projectie): IEA medium term oil market report 2015 (OECD/IEA 2015) en IEA WEO (IEA 2014b).



In het *Current Policies Scenario* (IEA 2014b) is er geen internationaal klimaatbeleid en neemt de vraag zoals gezegd toe, met name in de zich snel ontwikkelende economieën. Dit zien we ook terug in het middenpad, waarin de prijs in 2030 een niveau van 140 euro per vat bereikt. Hiermee zit de prijs aan de bovenkant van de bandbreedte. Bij verdergaand internationaal klimaatbeleid zal de vraag naar olie echter lager zijn. De prijs zal dan beduidend lager zijn, als we ook nog uitgaan van een goed werkende internationale markt die niet

wordt verstoord door geopolitieke spanningen. Dit komt terug in de ondergrens van de bandbreedte in Figuur 2.3. Deze bandbreedte is gebaseerd op een scenario van de *World Energy Outlook* 2014 (IEA 2014b) waarin internationaal klimaatbeleid de temperatuurstijging in 2100 beperkt tot maximaal twee graden.

2.3.2 Aardgasmarkt

De aardgasmarkt is traditioneel een continentale markt waarin Nederland een relatief grote speler is. In toenemende mate verliest Nederland aan betekenis en spelen mondiale ontwikkelingen op deze markt een grotere rol.

Gematigde gasprijs in Europa

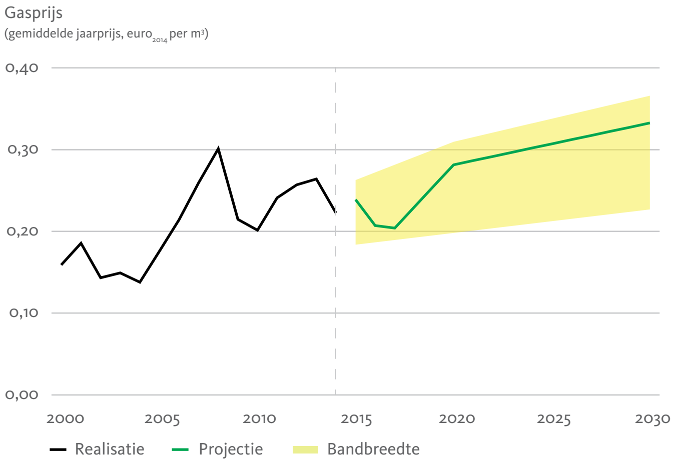
Alhoewel het verschil in gasprijs tussen de Europese, Amerikaanse en Aziatische markten in de afgelopen jaren iets kleiner is geworden, is het verschil nog steeds aanzienlijk. De Amerikaanse markt kent de laagste gasprijs, de Aziatische markt de hoogste. Dit verschil wordt veroorzaakt door gebruikte prijsmechanismen in leveringscontracten, beperkte arbitragemogelijkheden, kosten van transport en specifieke lokale marktomstandigheden. De tot ontwikkeling gebrachte schaliegasproductie in de Verenigde Staten leidt aldaar tot relatief lage gasprijzen. De Aziatische gasmarkt heeft juist te kampen met relatieve schaarste, moet van grotere afstanden gas importeren, en heeft daardoor relatief hoge gasprijzen. Ook de grote mate van olieprijskoppeling in Aziatische contracten heeft de prijs de afgelopen jaren relatief hoog gehouden, maar zorgt sinds begin 2015 voor een sterke daling in de gasprijs. De extra LNG-productiecapaciteit die in Australië wordt gerealiseerd kan de Aziatische gasprijs verder temperen. De Europese markt is in vergelijking veel competitiever hetgeen zich onder meer vertaalt in het afnemende aantal termijncontracten en het steeds verder loslaten van de koppeling aan de olieprijs.

Er is momenteel een neerwaartse druk op de Nederlandse gasprijs

Na een sterke stijging van de Nederlandse gasprijs in de periode 2004 tot 2008 zorgde de economische recessie voor een scherpe daling in 2009 en 2010. Sindsdien is met het aantrekken van de economie ook de gasprijs weer gaan stijgen tot een nieuwe piek in 2013 (Figuur 2.4). Vervolgens is er echter weer sprake van een neerwaartse druk op de gasprijs in Nederland. Hiervoor is een aantal oorzaken. In de eerste plaats waren de afgelopen twee winters relatief zacht. In de tweede plaats is er op wereldniveau nog sprake van een relatieve overvloed aan gasproductiecapaciteit, waarvan de oorzaak vooral ligt in de hoger dan verwachte productie van schaliegas in de Verenigde Staten. In de derde plaats kan de lagere dan verwachte groei in de Chinese gasvraag een rol hebben gespeeld. Tenslotte heeft de lagere olieprijs – voor zover deze in gasleveringscontracten een rol speelt – een neerwaarts effect gehad in de afgelopen maanden. Uiteraard is er ook een aantal factoren te noemen die voor enige opwaartse druk op de gasprijs hebben gezorgd, maar deze hebben niet geresulteerd in een netto stijging van de gasprijs. Voorbeelden van deze factoren zijn de crisis in Oekraïne, met mogelijke gevolgen voor Russische gasleveringen aan Europa, en de binnenlandse discussies over het tempo van de winning van gas uit het Groningenveld.

Figuur 2.4 Historische en veronderstelde toekomstige gasprijs in Nederland[10].

Bron (voor projectie): ICE ENDEX (TTF) en IEA WEO (IEA 2014b).



Op de lange termijn stijgt de gasprijs maar de mate waarin is onzeker

Voor de lange termijn wordt aangesloten bij het prijspad van het *Current Policies Scenario* in de *World Energy Outlook* 2014 (IEA 2014b) (Figuur 2.4). Dit scenario gaat uit van een toenemende importafhankelijkheid voor de Europese Unie in het geheel, waardoor moet worden geïmporteerd van verder gelegen bronnen en relatieve duurdere gasvelden. Het mogelijk ontwikkelen van onconventionele gasvoorraden in Europa (zoals schaliegas) zal naar verwachting geen significant effect hebben op de prijsontwikkeling – daarvoor zijn de huidige reserve-inschattingen te laag en de productiekosten waarschijnlijk te hoog. Het *Current Policy Scenario* gaat uit van circa 17 miljard kubieke meter aan winning van onconventioneel aardgas in de Europese Unie; dit komt overeen met circa 2,5 procent van de Europese gasvraag. De gehanteerde bandbreedte voor de toekomstige gasprijs is met name gebaseerd op de mate van internationaal klimaatbeleid. In het *Current Policies Scenario* (IEA 2014b) is er geen internationaal klimaatbeleid en neemt de gasvraag toe. De ondergrens van de bandbreedte is gebaseerd op een scenario dat is ontleend aan de *World Energy Outlook* 2014 (IEA 2014b) waarin internationaal klimaatbeleid de temperatuurstijging in 2100 beperkt tot maximaal twee graden. De vraag naar en prijs van gas is dan beduidend lager. In de ondergrens van de bandbreedte voor de gasprijs zijn tevens de aannames meegenomen van goed werkende internationale markten en de afwezigheid van geopolitieke spanningen.

10 De historische gasprijs betreft hier de leveringsprijs voor grootverbruikers in Nederland. De toekomstige gasprijs betreft de verwachte gemiddelde importprijs voor gas van buiten Europa.

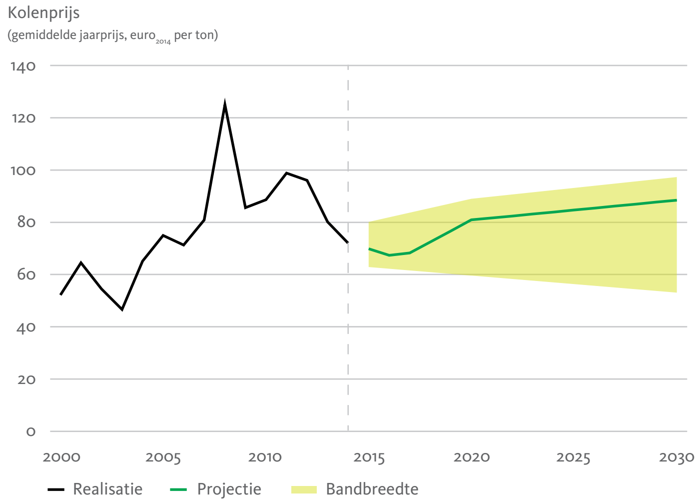
2.3.3 Kolenmarkt

In tegenstelling tot de gasmarkt met haar grote prijsverschillen tussen regio's is de kolenmarkt een wereldmarkt, onder andere vanwege de relatief lagere transportkosten. Er bestaan diverse typen kolen die in verschillende delen van het energiesysteem en in de industrie worden ingezet. Zo worden bijvoorbeeld ketelkolen ingezet voor de productie van elektriciteit en cokeskolen voor de staalproductie.

Relatieve overvloed aan kolen heeft gezorgd voor dalende prijs
Na de sterke stijging in de periode tussen 2000 en 2008 is de kolenprijs op de wereldmarkt sinds medio 2011 sterk aan het dalen (Figuur 2.5). Enerzijds omdat er door vooral Australië, Colombia, Indonesië en Zuid-Afrika steeds meer wordt geproduceerd, anderzijds omdat de vraag naar kolen in de Verenigde Staten sterk is teruggelopen en de vraag in China lager is dan eerder werd ingeschat.

De termijnprijzen voor kolen suggereren dat de huidige situatie van relatieve overvloed nog enkele jaren kan aanhouden maar voor de langere termijn wordt uitgegaan van een stijging van de kolenprijs. In het aangenomen prijspad op basis van het *Current Policies Scenario* (IEA 2014b) blijft de prijs tot tenminste 2030 echter onder het niveau van 2011. De huidige overcapaciteit in de markt zal leiden tot permanente of tijdelijke sluiting van de duurste productielocaties. Bepalend voor de toekomstige prijs van kolen zijn de klimaatdoelen en de daaruit voortvloeiende prijs op de inzet van deze CO_2-intensieve energiebron.

Figuur 2.5 Historische en veronderstelde toekomstige kolenprijs[11]**.**
Bron (voor projectie): ICE (ARA) en IEA WEO (IEA 2014b).



Hierbij gaat het om een CO_2-prijs die relevant is op wereldschaal en die kan zijn gebaseerd op een (variabele) prijs van verhandelbare CO_2-emissierechten of op een vaste CO_2-belasting. De impact van een CO_2-prijs op de kolenprijs hangt af van de sectoren die

11 Het betreft hier de prijs van ketelkolen. Voor het toekomstige prijspad is uitgegaan van de gemiddelde ketelkoolprijs geïmporteerd door OECD-landen. De prijs voor cokeskolen volgt min of meer dezelfde trend.

hieraan worden onderworpen en het aantal landen dat zich hieraan committeert. Effectief internationaal klimaatbeleid zal leiden tot een relatief lagere toekomstige vraag naar kolen en lagere kolenprijzen Dit bepaalt de ondergrens in de bandbreedte rond de toekomstige kolenprijs. Voor deze ondergrens is gebruikt gemaakt van een scenario van de *World Energy Outlook* 2014 (IEA 2014b) waarin internationaal klimaatbeleid de temperatuurstijging in 2100 beperkt tot maximaal twee graden. De ondergrens is tevens gebaseerd op de aanname van goedwerkende internationale markten en afwezigheid van geopolitieke spanningen.

2.3.4 Bio-energiemarkt

Er zijn allerlei vormen van biomassa die als energiebron kunnen worden gebruikt. De verschillen daartussen zijn groot waardoor de bio-energiemarkt geen homogene eenduidige markt is. Deze paragraaf geeft een beeld van de prijsontwikkelingen voor de meest relevante vormen van bio-energie.

Markten voor biomassa zijn erg heterogeen
De biomassa die ingezet wordt voor stationaire energietoepassingen omvat een breed scala aan typen organisch materiaal. De herkomst, verbrandingseigenschap, en eventueel alternatieve toepassing verschilt sterk tussen de verschillende vormen van biomassa. Hierdoor kan de prijs voor de verschillende vormen van biomassa onderling sterk verschillen.

Prijzen voor bio-energie zijn relatief stabiel
Tabel 2.3 geeft de prijzen in 2015 en veronderstelde prijzen in 2020 en 2030 van de belangrijkste typen biomassa. De prijzen voor 2015 zijn voor een belangrijk deel gebaseerd op de prijzen voor referentiebrandstoffen[12] uit Lensink en van Zuilen (2014) en Elbersen *et al.* (2015). De prijs van nul euro voor huishoudelijk en bedrijfsafval voor AVI's en voor stortgas is gebaseerd op het uitgangspunt in de SDE+ dat er geen meerkosten zijn voor afval, aangezien dit sowieso wordt verbrand of gestort. Voor houtpellets wordt verwacht dat tot en met 2020 de vraag en het aanbod in de EU ongeveer even hard zullen stijgen, waardoor de prijs in 2020 ongeveer even hoog zal zijn als in 2015. Naar verwachting zet de toename in het aanbod daarna door terwijl de vraag stabiliseert, waardoor de prijs tussen 2020 en 2030 behoorlijk zal dalen. De toename in het aanbod komt doordat er steeds meer goedkoop hout uit Oost-Europa, Rusland en Mozambique beschikbaar zal komen. Dat de vraag in de EU na 2020 stabiliseert is gebaseerd op de veronderstelling dat de vraag in traditionele houtlanden als Oostenrijk en Scandinavië al dermate groot is dat die niet verder zal toenemen.

Voor het snoei- en dunningshout wordt aangenomen dat enerzijds de logistieke keten efficiënter wordt, wat een prijs dalend effect heeft, anderzijds heeft een toename van de vraag een prijs verhogend

12 Dit zijn de prijzen van de referentie biomassa typen. Voor elke SDE categorie is er één type biomassa die gebruikt wordt om het SDE basisbedrag (oftewel hoogte v/d subsidie) te bepalen. Dit type biomassa wordt een referentie 'brandstof' genoemd.

effect. De vraag naar B-hout[13] en sloophout zal niet toenemen omdat dit alleen gebruikt mag worden in een paar bestaande installaties. Omdat er ook geen toename in het aanbod verwacht wordt is de veronderstelling dat de prijs stabiel zal blijven. De toekomstige prijsontwikkeling voor natte stromen uit de voedings- en genotmiddelenindustrie is overgenomen uit Elbersen *et al*. (2015). De prijs van dunne mest met co-substraat voor co-vergisting wordt vooral bepaald door het co-substraat. Het gebruik van snijmais zal, net als in het SDE+ advies van 2015, op een laag niveau blijven. Omdat nauwelijks kan worden voorspeld hoe de prijzen van overig co-substraat zich in de toekomst zullen ontwikkelen, is de prijs constant gehouden. De prijzen van diermeel en de reststromen uit de landbouw zijn gebaseerd op Londo *et al.* (2015) waarbij het gemiddelde is genomen van de hoge en de lage prijs-variant. Omdat de onzekerheid in de toekomstige prijzen erg groot is, zijn ze vooralsnog constant gehouden. De prijs voor droge en vaste mest is rond nul euro (Elbersen *et al.* 2015). Volgens de mestwetgeving moeten alle bedrijven die mest produceren hun mest uitrijden tot een bepaald maximum per hectare. Veel pluimveebedrijven hebben geen of nauwelijks land en moeten kiezen tussen het betalen van een boete of hun mest afvoeren voor energie. In het laatste geval krijgen ze doorgaans geen vergoeding.

De in Tabel 2.3 onderscheiden types biomassa vertegenwoordigen in 2015 ruim 95 procent van de energie-inhoud van het totale biomassa-aanbod voor stationaire toepassingen. Biomassatypes die niet in de tabel zijn opgenomen zijn black liquor (1,8 procent in 2015), GFT afval (2,3 procent), palmolie (0,7 procent), bermgras voor vergisting (0,1 procent), bermgras en energiemais voor vergisting (beiden 0,1 procent).

De prijzen voor de huidige biobrandstoffen liggen zo'n 20 procent hoger dan die van fossiele transportbrandstoffen, maar door de beperkte bijmenging en het grote aandeel van belastingen heeft de bijmenging nauwelijks invloed op de brandstofprijs.

13 B-Hout is afvalhout dat is bewerkt (gelijmd, geverfd of gelakt).

Tabel 2.3 Bio-energieprijzen in 2015 en veronderstelde prijzen in 2020 en 2030 voor de belangrijkste twaalf types biomassa, die in 2015 gezamenlijk 94 procent vertegenwoordigen van de energie-inhoud van het totale biomassa-aanbod.

	Prijzen ($€_{2015}$)/GJ			Aandeel
Omschrijving	2015	2020	2030	2015
Huishoudelijk en bedrijfsafval voor AVI's	0 (c)	0 (c)	0 (c)	34,8%
Houtblokken en sloophout (A-hout) voor gebruik in kachels en ketels	4,50 (b)	4,10 (b)	3,70 (b)	17,8%
Snoei- en dunningshout	5,30 (a)	5,30	5,30	11,4%
Natte mest met co-substraat voor co-vergisting	10,40 (d)	10,40	10,40	7,2%
B-hout (geverfd, gelakt of gelijmd hout)	2,20 (a)	2,20	2,20	6,1%
Houtpellets	8,50 (a)	8,50 (b)	6,40 (b)	3,5%
Natte stromen uit de voedings- en genotmiddelenindustrie	7,40 (e)	7,90 (b)	7,20 (b)	3,2%
Dierlijk vet	15,40 (a)	15,40 (b)	15,40 (b)	3,2%
Droge en vaste mest	0 (b)	0 (b)	0 (b)	3,0%
Diermeel	4,00 (f)	4,00 (f)	4,00 (f)	2,6%
Stortgas (g) en biogas uit rioolwaterzuiveringen	0 (c)	0 (c)	0 (c)	2,7%
Reststromen uit de landbouw, met name voor meestook	5,80 (f)	5,80 (f)	5,80 (f)	0,1%

(a) tabel 47 in Lensink en van Zuijlen (2014); (b) Elbersen et al. (2015); (c) SDE-rapporten Lensink et al. (2009 – 2013), Lensink en van Zuijlen (2014);
(d) tabel 66 in Lensink en van Zuijlen (2014); (e) paragraaf 9.1.1 in Lensink en van Zuijlen (2014); (f) Londo et al. (2015); (g) inclusief 4 procent certificeringskosten.

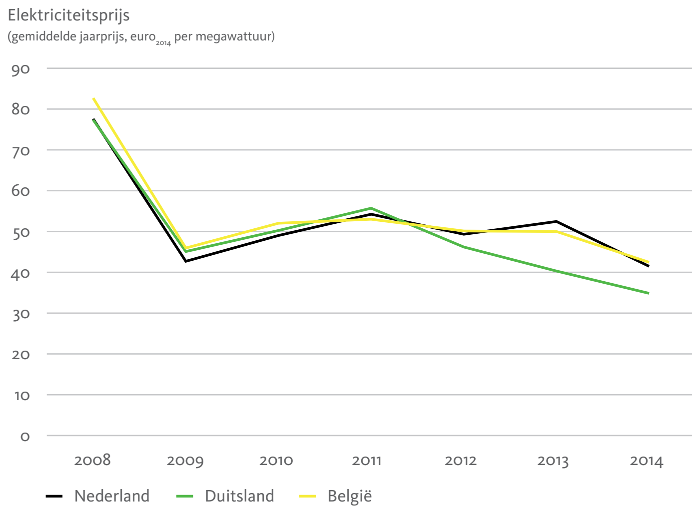
2.3.5 Elektriciteitsmarkt

Elektriciteit kan op veel verschillende manieren worden opgewekt en de handel is erg afhankelijk van het aanwezige hoogspanningsnet en grensoverschrijdende verbindingen. Door de opkomst van hernieuwbaar opgewekte elektriciteit met lage variabele productiekosten is deze markt volop in beweging.

Convergentie en divergentie van elektriciteitsprijzen in de Noordwest-Europa

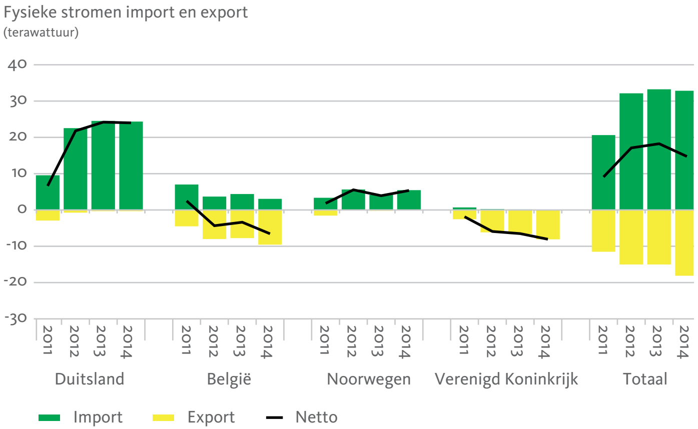
Voor de Nederlandse energiehuishouding zijn de ontwikkelingen rond de integratie van de Noordwest-Europese energiemarkten van groot belang. Deze wordt mogelijk gemaakt door een toenemend aantal fysieke verbindingen en daarmee grensoverschrijdende capaciteit tussen elektriciteitsnetten van de landen en door koppeling van elektriciteitsmarkten. In de jaren tot 2012 was er daarom sprake van convergentie van de elektriciteitsprijzen tussen de landen in Noordwest-Europa. Daarna liepen de prijzen echter uiteen, met name tussen enerzijds Duitsland, waar de prijzen verder daalden, en België en Nederland waar de prijzen in de eerste helft van 2013 een piek lieten zien (Figuur 2.6). De oorzaak van deze divergentie was de lage prijs in Duitsland als gevolg van een toenemend aandeel hernieuwbaar, de lage kolenprijzen en een niet voldoende toereikende handelscapaciteit. Vanaf begin 2014 zijn de groothandelsmarktprijzen in veel landen gedaald én namen de prijsverschillen tussen de landen weer af. Vanaf mei 2015 is de marktkoppeling in Centraal en West Europa volledig operationeel geworden, waardoor de beschikbare grensoverschrijdende handelscapaciteit toeneemt. Dit draagt ook bij aan een verdere convergentie van de prijzen. Meer details over de ontwikkelingen op de elektriciteitsmarkt geeft 4.1.

Figuur 2.6 Groothandelsprijzen elektriciteit Nederland, Duitsland en België 2008 - 2014. *Bron: PLATTS.*



Andere belangrijke redenen voor de prijsconvergentie tussen Duitsland en Nederland zijn de daling van de gasprijs, Nederland kent een relatief groot aandeel gasgestookte centrales, en een toename in 2014 in Nederland van de elektriciteitsproductie uit kolen. Ondanks de afname van het prijsverschil zijn de prijzen in Nederland nog steeds hoger dan die in Duitsland, waar prijzen laag blijven vanwege het substantiële aandeel hernieuwbaar en de laag blijvende kolenprijzen. De verbinding tussen de hoogspanningsnetwerken van Duitsland en Nederland wordt daardoor de meeste tijd volledig benut voor import vanuit Duitsland.

Figuur 2.7 Import en export van elektriciteit tussen Nederland en omliggende landen in de periode 2011-2014.



Vanaf 2012 was er fysiek meer export naar dan import vanuit België. In 2014 bereikte de export naar België zelfs een recordhoogte door de uitval van kerncentrales. Vanuit Noorwegen wordt er netto stroom geïmporteerd. Naar het Verenigd Koninkrijk daarentegen is er bijna volledig sprake van export (Figuur 2.7).

Uitbreiding netwerkverbindingen leidt tot meer marktintegratie

De verwachting is dat de elektriciteitsprijzen in Noordwest-Europa in de periode tot 2030 verder zullen convergeren. Dit komt onder andere door de geplande toename van de hoogspanningsverbindingen tussen landen. Zo wordt in 2017 een nieuwe verbinding tussen Nederland en Duitsland (Doetinchem – Wesel) in gebruik genomen en zijn TenneT en de Deense tegenhanger Energinet.dk voornemens een onderzeese elektriciteitskabel tussen de beide landen aan te gaan leggen. De ingebruikname van deze zogenaamde Cobra Cable wordt op zijn vroegst in 2019 verwacht. Andere uitbreidingen die van invloed zullen zijn op de Noordwest-Europese markt zijn bijvoorbeeld verbindingen tussen België en Duitsland (ALEGRO) en België en het Verenigd Koninkrijk (NEMO). Daarnaast zullen verbeteringen in het netwerk binnen landen ook tot een verdere integratie leiden, zoals de aanleg van verbindingen tussen het noorden en zuiden in Duitsland om het overschot aan windenergie in het noorden naar Zuid-Duitsland te kunnen transporteren. Het *Ten-year network development plan* van ENTSO-E geeft een overzicht van nationale en grensoverschrijdende projecten die relevant zijn voor de Europese elektriciteitsmarkt (ENTSO-E 2014).

De verdergaande integratie komt ook tot uiting in de ontwikkeling van de handel in elektriciteit tussen Nederland en de omliggende

landen, zie Figuur 2.8 waarin de verwachte omvang van de import en export in 2025 zijn weergegeven. Gegeven de aannames in de raming van de elektriciteitsmarktontwikkelingen voor de NEV gaat Nederland in 2025 met name naar België, Duitsland en Engeland exporteren. In de handel met Duitsland is er in 2025 nog wel sprake van netto import, maar de handel is minder eenzijdig; er zijn ook de nodige perioden waarin Nederland elektriciteit exporteert naar Duitsland. De toename van wind en zon in de elektriciteitsproductie zorgt voor meer variatie in de handel. Op momenten dat er weinig aanbod van hernieuwbaar is in een land zal het meer importeren en vice versa.

Convergerende prijzen in Noordwest-Europa

De sterkere verwevenheid tussen landen komt ook tot uiting in de prijsontwikkeling. Zo komen vanaf 2017 de elektriciteitsprijzen in Nederland en Duitsland dichter bij elkaar te liggen door de uitbreiding van de verbindingen tussen Nederland en Duitsland en doordat de productiemix in beide landen minder sterk van elkaar gaan verschillen (meer hernieuwbaar in Nederland en minder nucleair in Duitsland). De verbindingen tussen de landen in Noordwest-Europa nemen op termijn alleen maar toe waardoor de elektriciteitsprijzen in de landen in 2030 sterk vergelijkbaar zijn.

Figuur 2.8 Projectie van import en export van elektriciteit tussen Nederland en omliggende landen in 2025 (in terawattuur).



Europese elektriciteitsmarkten dragen bij aan betrouwbare en betaalbare energievoorziening
Geïntegreerde Europese elektriciteitsmarkten dragen bij aan een betrouwbare en betaalbare energievoorziening. Vergeleken met nationale elektriciteitsmarkten is op een geïntegreerde Europese markt de voorzieningszekerheid groter doordat elektriciteits-centrales ook beschikbaar zijn voor de vraag naar elektriciteit in andere landen. Verdergaande integratie is ook belangrijk voor een efficiënte inpassing van een toenemend aandeel hernieuwbaar in de elektriciteitsopwekking. Daardoor kunnen overschotten en tekorten efficiënter worden verhandeld tussen landen binnen Europa, waardoor de kosten van inpassing van hernieuwbaar dalen. Bovendien zullen de kosten van elektriciteit lager zijn als er één Europese markt is waarop aanbieders uit verschillende landen onderling concurreren. Daar staan weliswaar de kosten tegenover van investeringen in verbindingen tussen landen, maar de baten daarvan zijn naar verwachting hoger dan deze kosten.

Integratie Europese energiemarkt afhankelijk van beleid lidstaten
De wetgeving uit het zogenaamde Derde Pakket voor liberalise-ring van de Europese energiemarkt (een pakket met richtlijnen en verordeningen op het terrein van energie), de begin 2015 door de Europese Commissie voorgestelde Europese Energie Unie en uitbreiding van de infrastructuur dragen bij aan één geïntegreerde Europese energiemarkt. Maar er zijn ook bedreigingen voor de interne markt, met name door beleidsontwikkelingen binnen lidstaten. Verschillende steunregimes voor (hernieuwbare) energie in lidstaten leiden tot verschillende omstandigheden voor investeringen, bovendien beïnvloeden ze de marktwerking en prijsvorming op de energiemarkt. Een andere bedreiging is de introductie van capaciteitsmechanismen in landen als Frankrijk, Groot-Brittannië en België en de discussie hierover in Duitsland. Bij dergelijke mechanismen worden producenten betaald voor het op afroep beschikbaar hebben van productiecapaciteit. Afhankelijk van de mate waarin producenten in andere landen toegang hebben tot dergelijke capaciteitsmechanismen, kunnen deze ook tot een verstoring van de interne markt leiden. Daarom heeft de Europese Commissie eind 2013 een communicatie uitgebracht over de vormgeving van steunregimes voor hernieuwbare energie en voor capaciteitsmechanismen.

2.3.6 Emissiehandel

Het beprijzen van CO_2 is de belangrijkste manier waarop de EU broeikasgasemissies van de energie-intensieve industrie en de elek-triciteitssector wil terugdringen. Er is voor gekozen om de prijs voor het uitstoten van CO_2 door middel van een marktmechanisme tot stand te laten komen. Politieke besluiten spelen een grote rol bij het functioneren van deze markt. Ontwikkelingen in de emissiehandel en de CO_2-prijs die in deze NEV wordt gehanteerd komen in deze paragraaf aan de orde.

Ook verwachtingen bepalen CO_2-prijs
Sinds 2005 vallen emissies van broeikasgassen door de energie-in-tensieve industrie en elektriciteitsproductie in de EU onder het

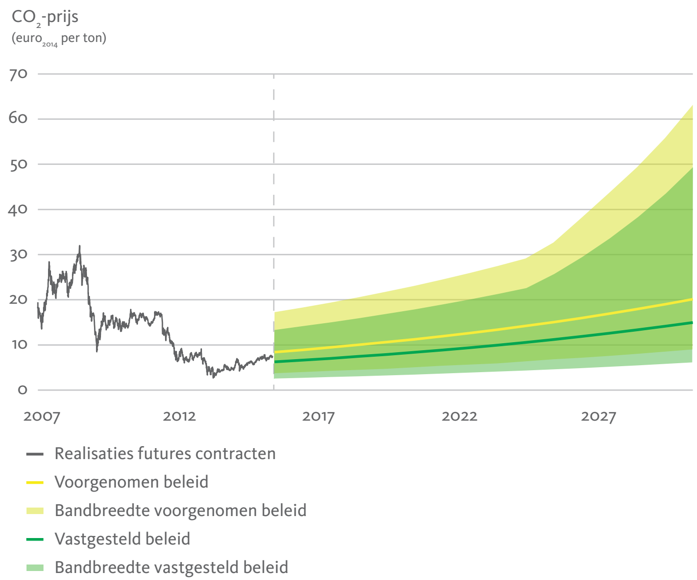
Europese systeem voor emissiehandel (ETS). Bedrijven onder het ETS moeten voor elke ton CO_2 die ze uitstoten een 'emissierecht' inleveren. Omdat de hoeveelheid emissierechten die wordt uitgegeven beperkt is, legt het ETS daardoor een plafond op voor de totale emissies. Deze emissierechten zijn verhandelbaar en de prijs die op de markt ontstaat is het resultaat van een wisselwerking tussen vraag en aanbod van rechten. Het aanbod van rechten ligt vast en vertoont een dalend verloop in de tijd, terwijl de vraag naar rechten wordt beïnvloed door onder andere de economische conjunctuur, de energieprijzen en de inzet van hernieuwbare energie. Daarbij gaat het niet alleen om de actuele situatie, maar ook om de verwachtingen over deze ontwikkelingen voor de komende jaren. Immers, omdat rechten vanaf 2008 onbeperkt kunnen worden meegenomen naar volgende jaren ('banking') hebben ze ook een waarde voor de toekomst. Het is voor bedrijven aantrekkelijk om hun emissies te verminderen zolang de kosten daarvan lager zijn dan de waarde van de benodigde emissierechten.

Lichte stijging van de CO_2-prijs in de periode tot 2030

Dat de (verwachte) ontwikkeling van de vraag naar emissierechten een belangrijke factor is voor de prijs die op de markt tot stand komt is te zien in Figuur 2.9. Deze figuur toont de ontwikkeling sinds begin 2007 van de CO_2-prijs op de termijnmarkt. Tot halverwege 2008 lagen de prijzen ruim boven de 20 euro per ton CO_2, maar minder positieve verwachtingen over de economische ontwikkeling als gevolg van de financiële en economische crises in de EU leidde tot fors lagere prijzen. Ook de onzekerheid over de beleidsreactie op de groeiende hoeveelheid niet gebruikte rechten in de markt speelde daarbij een rol. De langdurige discussie over het voorstel om veilingen uit te stellen (het zogenoemde '*backloading*') deed het vertrouwen in het ETS blijkbaar geen goed, en leidde tot een dieptepunt van de prijs in voorjaar 2013. De mogelijkheid om rechten ook in de toekomst te kunnen gebruiken (banking) in combinatie met verwachte toenemende schaarste heeft er voor gezorgd dat de prijs in 2013 niet naar nul is gezakt. De Europese Commissie kwam begin 2014 met een voorstel om het overschot aan emissierechten op de markt te beperken (zie 2.1.2), de invoering van een marktstabiliteitsreserve. Daarnaast werd in oktober 2014 het reductiedoel voor het ETS in 2030 in Europa afgesproken. Vanaf dan is de prijs weer langzaam omhoog gekropen tot een niveau van rond acht euro per ton CO_2 eind juli 2015. De verwachting is dat de prijs verder zal blijven toenemen. In deze NEV gaan we in de variant vastgesteld beleid, waarin nog geen rekening wordt gehouden met de aanscherping van de reductiefactor en de instelling van de marktstabiliteitsreserve (zie 2.1.2), uit van een prijs van 8,4 euro per ton CO_2 in 2020 en 15,0 euro per ton CO_2 in 2030[14]. In de variant voorgenomen beleid, waarin de aanscherping van de reductiefactor en de instelling van de marktstabiliteitsreserve wel zijn opgenomen, is de projectie 11,2 euro per ton CO_2 in 2020 en 20,1 euro per ton CO_2 in 2030. De ruime bandbreedte rond de projecties laat zien dat er veel onzekerheid is over de ontwikkeling van de prijs van emissierechten.

14 De voorgenomen aanpassingen van het EU ETS zijn wel van invloed op de huidige marktprijs, ook al zijn ze nog geen vastgesteld beleid. Dat verklaart waarom de CO_2-prijs in de variant vastgesteld beleid onder de huidige CO_2-prijs ligt.

Figuur 2.9 Historische en geprojecteerde toekomstige prijzen voor CO_2-emissierechten. *Bron (voor realisatie): Point Carbon.*



Belangrijkste bevindingen

- Het Energieakkoord heeft een impuls gegeven aan de uitvoering van energiebesparende maatregelen. De besparingsdoelen uit het Energieakkoord voor 2016 en 2020 blijven echter buiten bereik. Het Nederlandse energiebesparingsdoel voor 2020 volgens de Europese richtlijn energie-efficiëntie wordt naar verwachting met het voorgenomen beleid wel ruimschoots gehaald.
- Het aandeel hernieuwbare energie in de energiemix stijgt fors, maar het doel van 14 procent hernieuwbare energie in 2020 ligt nog niet binnen bereik. Doelbereik van 16 procent hernieuwbare energie in 2023 is wel mogelijk.
- De uitstoot van broeikasgassen daalt naar verwachting tot 2030. Nederland blijft ruimschoots binnen de door Europa toegekende emissieruimte voor niet-ETS broeikasgassen in de periode 2013 - 2020.
- De emissiedoelen voor luchtverontreinigende stoffen voor 2020 worden zeer waarschijnlijk gehaald, maar de voorgestelde doelen voor 2030 liggen voor een aantal stoffen lager dan de emissies in de huidige ramingen.





3

Nationale ontwikkelingen energie, broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen

Dit hoofdstuk geeft een algemeen overzicht van de ontwikkelingen van de Nederlandse energievraag, de energievoorziening en de emissies van broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen. Deel 1 gaat in op de energievraag en de energievoorziening, deel 2 op de emissies.

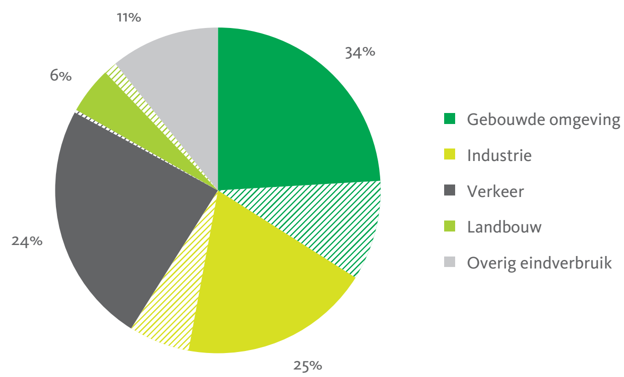
DEEL 1: Ontwikkelingen in de nationale energievoorziening
Dit onderdeel gaat in op ontwikkelingen in de energievraag op nationale schaal en hoe het aanbod in die vraag voorziet. Belangrijke ontwikkelingen aan de vraagkant zijn de economische groei en verbetering van de energie-efficiëntie. De opkomst van hernieuwbare energie is een belangrijke ontwikkeling aan de aanbodszijde. Al deze ontwikkelingen komen in dit onderdeel aan de orde.

3.1 Ontwikkeling van de nationale energievraag

De totale vraag naar energie in Nederland wordt bepaald door alle eindverbruikers tezamen. Bij eindverbruikers gaat het om de gebouwde omgeving, industrie, landbouw en verkeer en vervoer. Specifieke ontwikkelingen binnen deze verbruikssectoren komen in Hoofdstuk 5 aan de orde.

De meeste energie verbruikt de gebouwde omgeving
In 2013 werd de meeste energie verbruikt in de gebouwde omgeving, gevolgd door de industrie en het verkeer (Figuur 3.1). Omdat het hier gaat om energetisch energieverbruik is bij de industrie het gebruik van energiedragers als grondstof, bijvoorbeeld van olie voor plastics, niet meegenomen. Als we het totale gebruik van energiedragers beschouwen inclusief het niet-energetisch verbruik dan was de industrie in 2013 verantwoordelijk voor bijna de helft van het energieverbruik, zonder het niet-energetisch verbruik gebruikt de industrie een kwart van het totale energieverbruik. Zo'n 18 procent van het bruto energieverbruik in 2013 betrof elektriciteit. Het verbruik daarvan vindt vooral plaats in de gebouwde omgeving en de industrie.

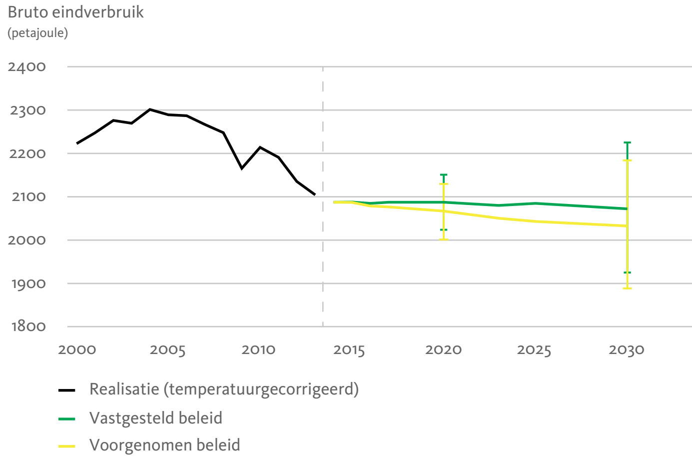
Figuur 3.1 Aandeel van sectoren in het bruto eindverbruik in 2013 (exclusief niet-energetisch verbruik). *Gearceerde delen betreffen het elektriciteitsverbruik binnen de sectoren.*



Na de economische crisis ligt het bruto eindverbruik van energie op een lager niveau

Gedreven door economische groei nam het energieverbruik in Nederland tot 2005 gestaag toe. In de daarop volgende jaren was een daling van het verbruik zichtbaar, die onder invloed van de economische crisis aan het einde van het decennium verder toenam (Figuur 3.2). In de ontwikkeling van het energieverbruik spelen economische en demografische factoren een grote rol en, in toenemende mate, het energiebeleid. Dit laatste heeft invloed op het energieverbruik door de invoering van energienormen voor woningen, auto's en installaties. Voor de afname van het energieverbruik in de periode 2000 - 2013 waren vooral de industrie en de landbouw verantwoordelijk. In de industrie name het verbruik met 16 procent af, Het finale energieverbruik in de landbouw daalde relatief gezien nog meer met ruim 20 procent. In de gebouwde omgeving was de daling relatief beperkt doordat de daling in de warmtevraag (Figuur 3.3) werd gecompenseerd door een stijging in de elektriciteitsvraag (Figuur 3.4). Bij verkeer en vervoer nam het verbruik tussen 2000 en 2006 nog toe, maar is het verbruik in 2013 weer bijna terug op het niveau van 2000. Al deze ontwikkelingen tezamen hebben er toe geleid dat het verbruik in 2013 op het laagste niveau sinds de eeuwwisseling ligt.

Figuur 3.2 Ontwikkeling van het bruto eindverbruik in de periode 2000-2030.



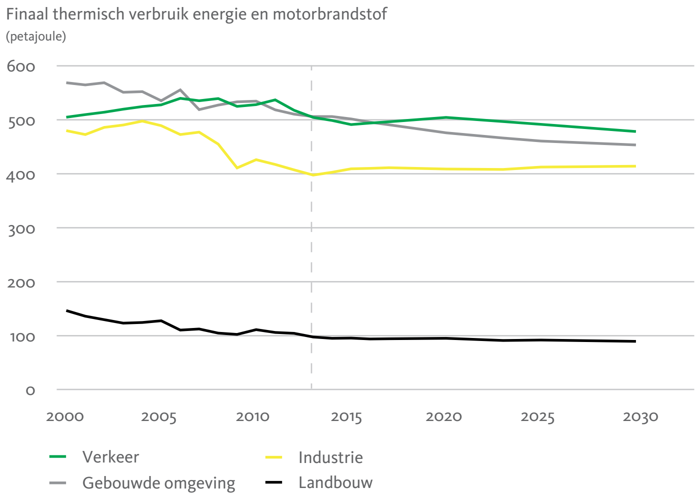
De eerste cijfers over 2014 wijzen op een totaal bruto energieverbruik dat circa 45 petajoule lager ligt dan in 2013. De oorzaken achter deze opvallend sterke daling in één jaar kunnen vanwege nog niet volledige statistieken niet exact verklaard worden. We zien wel een opvallende daling van de energievraag bij het wegverkeer met 27 petajoule. Hiervan wordt 20 petajoule verklaard door een lager dieselverbruik.

Daling energieverbruik vooral door afnemende warmtevraag

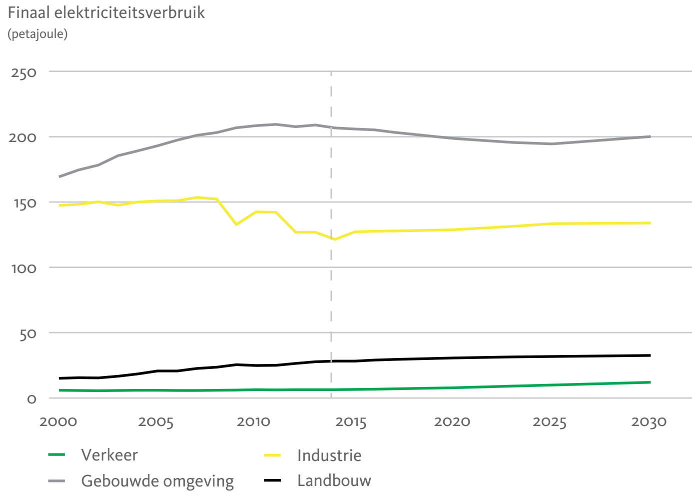
De daling van het bruto eindverbruik tussen 2000 en 2013 is met name veroorzaakt door een lager warmteverbruik. Het verbruik van transportbrandstoffen lag in 2013 op het niveau van 2000 (Figuur 3.3).

Daarentegen groeide in dezelfde periode het verbruik van elektriciteit, met name in de gebouwde omgeving (Figuur 3.4).

Figuur 3.3 Ontwikkeling van de vraag naar warmte en motorbrandstoffen door de verschillende eindverbruikers in de periode 2000-2030. *Projectie bij voorgenomen beleid.*



Figuur 3.4 Ontwikkeling van het elektriciteitsverbruik door de verschillende eindverbruikers in de periode 2000-2030. *Projectie bij voorgenomen beleid.*

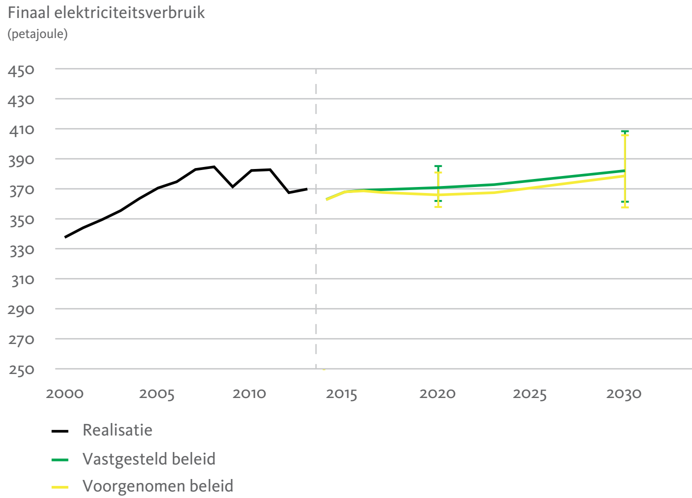


De daling van het energieverbruik zet mogelijk tot 2020 door

Bij vastgesteld beleid daalt het energieverbruik tot 2020 waarschijnlijk zeer licht verder (met 0,3 procent), deze daling is klein ten opzichte van de onzekerheden [-3 tot +3 procent] en daarom niet robuust. Bij voorgenomen beleid is er sprake van een iets sterkere daling van 1,4 procent, binnen dezelfde bandbreedte van -3 tot + 3 procent.
In de periode 2013-2020 laat vooral de gebouwde omgeving een daling van het energieverbruik zien, terwijl het verbruik in de industrie stijgt. Vanwege de flinke daling van het industriële

energieverbruik voorafgaand aan 2013 ligt het verwachte verbruik in 2020 nog duidelijk onder het niveau van 2007. Het energieverbruik in het verkeer en de landbouw in de periode tot 2020 blijft nagenoeg gelijk. Voor de sterkere daling bij voorgenomen beleid is vooral de gebouwde omgeving verantwoordelijk. Het energieverbruik in industrie, verkeer en landbouw liggen door de maatregelen in het voorgenomen beleid iets lager dan bij vastgesteld beleid.
Het is vooral het warmteverbruik dat naar verwachting bij zowel vastgesteld als voorgenomen beleid zal dalen (Figuur 3.3). Het totale elektriciteitsverbruik door de eindverbruikers zal tot 2020 bij vastgesteld beleid iets toenemen, van 369,8 petajoule in 2013 tot 371 petajoule [362 – 385 petajoule] (Figuur 3.5). Voorgenomen beleid zal tot een lichte daling van het elektriciteitsverbruik leiden, ongeveer 366 petajoule [358 – 381 petajoule] in 2020.

Figuur 3.5 Ontwikkeling van het totaal finaal elektriciteitsverbruik bij eindverbruikers.



Na 2020 neemt het energieverbruik naar verwachting licht af

Tussen 2020 en 2030 neemt het bruto energieverbruik naar verwachting licht af, zowel bij vastgesteld als bij voorgenomen beleid. Dit wordt met name veroorzaakt door een lager energieverbruik in de gebouwde omgeving en in mindere mate door het verkeer. Dit compenseert de stijging van het energiegebruik in de industrie. De daling van het energieverbruik in de gebouwde omgeving die al vóór 2020 zichtbaar is zet zich ook daarna door. De industrie is de enige sector die na 2020, zowel bij vastgesteld als

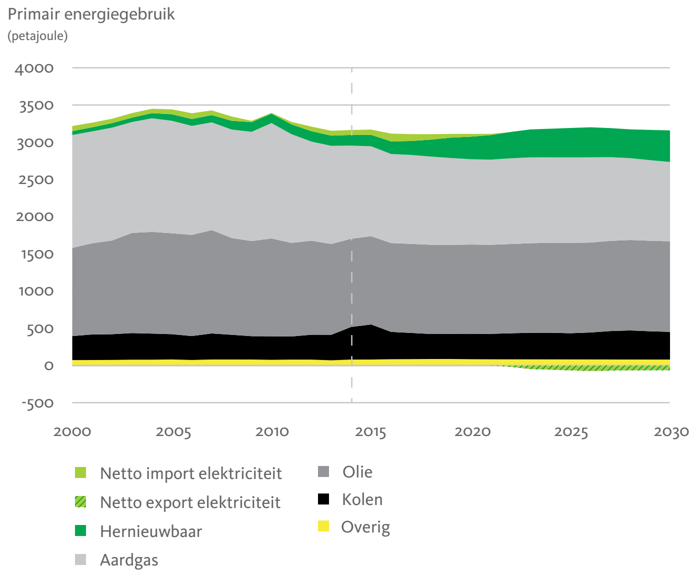
voorgenomen beleid, een stijging in het totale energieverbruik laat zien, gegeven de veronderstelde groei van de sector.

3.2 Energieaanbod

Deze paragraaf gaat in op hoe de totale primaire nationale energievraag, bestemd voor zowel energetisch als niet-energetisch verbruik, door aanbod van verschillende energiedragers wordt ingevuld. Omdat zowel niet-energetische toepassingen als warmte die verloren gaat bij elektriciteitsopwekking hierin meetelt is de totale hoeveelheid groter dan het totaal eindverbruik. Het gaat hierbij om energiedragers uit binnenlandse productie en uit import. Het totaal van de verschillende energiedragers waarmee de binnenlandse vraag wordt gedekt is de energiemix. Verandering in de energiemix doen zich voor door de groei van het aandeel hernieuwbare energie en verschuivingen in de relatieve bijdrage van verschillende fossiele brandstoffen.

3.2.1 Ontwikkeling Nederlandse energiemix

Figuur 3.6 Primair energiegebruik naar energiebron, temperatuurgecorrigeerd.
Projectie bij voorgenomen beleid.



Primair energieverbruik daalt licht tot 2030
De primaire energievoorziening, het aanbod van energie, nam tussen 2000 en 2013 eerst toe om vervolgens weer te dalen naar het niveau van 2000, circa 3200 petajoule (Figuur 3.6). In die periode veranderde

er weinig in de samenstelling van het aanbod, de energiemix bleef ruwweg dezelfde. Naar verwachting zal het primaire energieverbruik onder zowel vastgesteld beleid als voorgenomen beleid in de periode 2013 tot 2030 licht dalen met ongeveer 100 petajoule. De beperkte daling van het eindverbruik wordt gecompenseerd door export van elektriciteit. De energiemix verandert echter, met een afname van het aandeel van gas in de energievoorziening en een stijging van het aandeel hernieuwbaar.

Aardgasverbruik neemt af

De belangrijkste trends zijn de afname van het aardgasverbruik en de toename van hernieuwbare energie. Aardgas is sinds jaar en dag de belangrijkste energiedrager in de Nederlandse energiehuishouding. Het aandeel aardgas neemt echter sinds het begin van dit decennium af (Figuur 3.6) en waarschijnlijk zal aardgas voor het einde van het decennium de koppositie verliezen aan olie. Dit komt door de afname van de rol van aardgas in de elektriciteitsproductie en in de warmtevoorziening in de gebouwde omgeving en landbouw. De warmtevraag in de gebouwde omgeving (zie 3.1) daalt en wordt in toenemende mate ingevuld met energie uit hernieuwbare bronnen. Deze trend zet door in de periode 2020 - 2030.

Het aandeel gas in de Nederlandse elektriciteitsproductie is tussen 2010 en 2014 in hoog tempo afgenomen, van 62 naar 48 procent (voorlopige cijfers CBS). In dezelfde periode steeg het aandeel kolen in de elektriciteitsproductie van 18 naar 29 procent (voorlopige cijfers CBS). Het gaat hierbij om zowel centrale als decentrale opwekking. Door elektriciteitscentrales werd in 2014 net iets meer elektriciteit met kolen opgewekt dan met gas, respectievelijk 29 en 28 procent (voorlopige cijfers CBS). De oorzaak van deze verschuiving is een relatief lage prijs voor kolen ten opzichte van gas en de lage prijs voor CO_2-emissierechten (zie 2.3). De elektriciteitsproductie uit aardgas had ook last van de sinds 2010 weer toenemende import van elektriciteit uit Duitsland waar de groothandelsprijs voor elektriciteit was gedaald vanwege de grote aandelen wind en zon met lage variabele kosten en vanwege het grote aandeel van kolen in de productiemix.

Verbruik van olie blijft stabiel

Een stijging van het verbruik van olie als grondstof voor onder andere plastics in de chemie compenseert de dalende olievraag door de verkeerssector die het gevolg is van toenemende voertuigefficiëntie. Het oliegebruik blijft hierdoor na de terugval bij verkeer in verband met de crisis vrij stabiel. Het gebruik van olie als grondstof bedroeg 16 procent van het totaal energieaanbod in 2013. Bij de geschetste ontwikkeling van aardgasverbruik zal olie hierdoor in de loop van het decennium de positie van aardgas als meest gebruikte energiedrager in de Nederlandse energiehuishouding overnemen. Wanneer alleen de energetische toepassing van energiedragers wordt bekeken, dus zonder het gebruik als grondstof, blijft aardgas wel de belangrijkste fossiele brandstof.

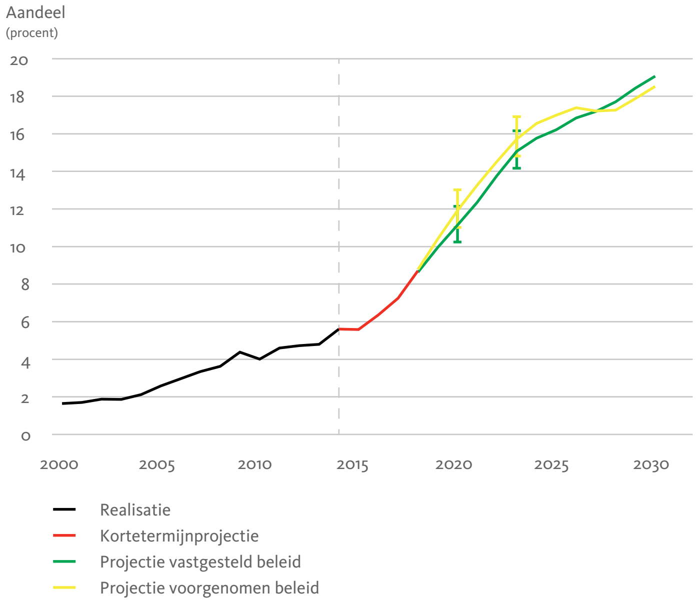
3.2.2 Ontwikkeling hernieuwbare energie

Robuuste groei van de productie van hernieuwbare energie
In de Nederlandse samenleving wordt steeds meer energie uit hernieuwbare bronnen gebruikt. De ontwikkeling is al vele jaren aan de gang en zet zich de komende jaren versneld door. De groei van het gebruik van hernieuwbare energie is zichtbaar in de straat. Zo is het opgesteld vermogen van zon-PV in 2015 gestegen tot boven de 1000 megawatt piekvermogen. De interesse voor nieuwe hernieuwbare-energieprojecten is groot, wat ook blijkt uit bijvoorbeeld de hoeveelheid en omvang van SDE+-aanvragen. Zo is het openstellingbudget in de SDE+ 2014 van 3,5 miljard euro geheel vergeven en was het even zo grote openstellingsbudget in 2015 al vroeg in het jaar overtekend.

Het aandeel hernieuwbare energie in het totale eindverbruik van energie wordt vaak gebruikt als graadmeter van de ontwikkelingen. Echter, de jaar-op-jaarontwikkeling van dit aandeel is niet altijd een goede graadmeter voor de onderliggende structurele ontwikkelingen. Zo lijkt de groei van het aandeel hernieuwbare energie in 2013 bijna tot stilstand te zijn gekomen (kleiner dan 0,1 procentpunt groei op jaarbasis), terwijl veel hernieuwbare-energietechnieken in 2013 juist meer hernieuwbare energie hebben geleverd dan in 2012. Deze stijging wordt echter gemaskeerd door de fors mindere inzet van biomassa in kolencentrales. Aan de andere kant is het aandeel hernieuwbare energie in 2014 met maar liefst 0,8 procentpunt gestegen ten opzichte van 2013. Het merendeel van deze stijging is echter een gevolg van het grotendeels door weersomstandigheden veroorzaakte lagere totale energiegebruik in 2014.

Alle opties beschouwen voor eindsprint naar 2020
Voor 2020 is een doel afgesproken van 14 procent hernieuwbare energie. In onze raming voor 2020 wordt dit doel niet gerealiseerd (zie Figuur 3.7). Het verschil tussen doel en projectie is ongeveer 40 tot 50 petajoule. Het Energieakkoord kent enkele harde ambities, namelijk 6000 megawatt wind op land, 4350 megawatt wind op zee en niet meer dan 25 petajoule meestook. Binnen deze afgesproken kaders kan de 2020-doelstelling alleen nog met binnenlandse maatregelen worden gehaald als alle andere technieken optimaal worden ingezet. Hierbij zouden er niet alleen geen tegenvallers mogen zijn, maar zouden ook alle mogelijke meevallers moeten uitkomen. Dat is een onwaarschijnlijk scenario in een wereld waarbij het maatschappelijk draagvlak voor grote hernieuwbare-energieprojecten niet vanzelfsprekend is, er technische risico's en prijsrisico's zijn, en waarbij de overheid verwacht dat de private sector risicodragend investeert in hernieuwbare energie.

Figuur 3.7 Ontwikkeling van het aandeel hernieuwbare energie.



Doelbereik hernieuwbare energie 2023 van Energieakkoord is mogelijk

De meerjarige ontwikkelingen in het aandeel hernieuwbare energie laten een gestage groei zien tot 2017 en een versnelling vanaf 2017 tot 2023. Het doel voor 2023 is met 16 procent hoger dan de 14 procent-doelstelling voor 2020. Toch is de doelstelling voor 2023 wel haalbaar. Dat komt vooral doordat maatregelen uit het Energieakkoord in de periode 2020-2023 sterk effect hebben. Aangezien veel van de maatregelen uit het Energieakkoord al zijn omgezet in beleid, leidt het voorgenomen beleid tot een bescheiden stijging van het aandeel hernieuwbare energie ten opzichte van het vastgestelde beleid. Het aandeel hernieuwbare energie stijgt van circa 6 procent in 2015 tot circa 11 procent (brandbreedte 10 tot 12 procent) in 2020 met het vastgestelde beleid (Figuur 3.7). Het voorgenomen beleid laat dit aandeel toenemen tot 12 procent (bandbreedte 11 tot 13 procent). In 2023 ligt het aandeel hernieuwbare energie bij vastgesteld beleid op 15 procent (bandbreedte 14 tot 16 procent) en bij voorgenomen beleid op 16 procent (bandbreedte 14 tot 17 procent).

Aandelen hernieuwbaar in NEV 2014 en NEV 2015 niet zonder meer vergelijkbaar
Het aandeel hernieuwbaar zoals dat was gerapporteerd in de NEV van 2014 is niet direct vergelijkbaar met het aandeel in deze NEV. De raming van het aandeel hernieuwbaar is naar beneden bijgesteld. Dat komt onder andere doordat in de huidige NEV de productie is berekend met specifieke rekenregels, voortkomend uit de Europese richtlijn voor hernieuwbare energie. Deze regels zijn bedoeld om jaarlijkse fluctuaties in het windaanbod uit te middelen, maar hebben als neveneffect dat innovaties zoals windturbines met meer draaiuren vertraagd meegeteld worden. Tabel 3.1 geeft het aandeel hernieuwbaar weer uit de NEV van 2014 en deze NEV berekend conform de verwachte werkelijke productie van hernieuwbare energie én volgens de Europese rekenregels. Zie verder Tekstbox 3-I voor een meer gedetailleerde uitleg van de verschillen in benadering.

Tabel 3.1 Vergelijking resultaten uit NEV 2014 en NEV 2015 conform EU-rekenregels en werkelijke productie voor vastgesteld (V) en voorgenomen (VV) beleid.

Rekenmethode	Aandeel hernieuwbaar (%)							
	NEV 2014				NEV 2015			
	2020		2023		2020		2023	
	V	VV	V	VV	V	VV	V	VV
Rekenregels conform richtlijn hernieuwbare energie van de Europese Commissie (rekenmethode NEV 2015)	10,2	11,8	12,5	14,3	11,1	11,9	15,1	15,7
Werkelijke productie (rekenmethode NEV 2014)	10,6	12,4	13,1	15,1	n.b.	12,4	n.b.	16,1

Tekstbox 3-I

Aandeel hernieuwbaar, rekenregels en statistiek

Het geraamde aandeel hernieuwbare energie laat zich niet direct vergelijken met de getoonde cijfers in de vorige editie van de NEV. In de huidige verkenning is preciezer gerekend met specifieke rekenregels, voortkomend uit de Europese richtlijn voor hernieuwbare energie. Daarnaast zijn er nog andere aanpassingen, Tabel 3.a en Tabel 3.b tonen de verschillen. Tabel 3.a laat de aanpassingen zien ten opzichte van de cijfers zoals gerapporteerd in de NEV 2014 (A). De mutaties in (B) geven de aanpassingen vanwege nieuwe rekenregels voor warmtepompen. De aanpassing in (C) laat het effect zien van het toepassen van Europese rekenregels voor de normalisatie van wind. (D) tot slot geeft de netto aanpassing als gevolg van rekenregels voor andere technieken en aanpassingen in de statistiek. In regel (E) wordt het resultaat van de som van deze effecten gegeven, (E) laat daarmee de hernieuwbare productie zien als in de NEV 2014 conform de nieuwe rekenregels zou zijn gerekend. De productie is daarmee lager dan voorheen werd berekend. (F) laat vervolgens de veranderingen in productie zien volgens de nieuwe raming, wat opgeteld bij (E) in regel (G) de productie geeft zoals gerapporteerd in de NEV 2015.

Daarnaast is er sprake van een verandering in het bruto finaal eindverbruik, zie tabel 3.b. Daardoor veranderen zowel de teller als de noemer van het aandeel hernieuwbaar, met als gevolg dat cijfers niet direct vergelijkbaar zijn.

Tabel 3.a. Mutaties in productiecijfer hernieuwbare energie tussen NEV 2014 en NEV 2015

Productie hernieuwbare energie (PJ)	2020		2023	
	V	VV	V	VV
Productie zoals gerapporteerd in NEV 2014	230	264	285	323
Aanpassing rekenregels m.b.t. warmtepompen	-1	-2	0	-2
Normalisatie wind	-3	-5	-4	-9
Aanpassing rekenregels op andere technieken*	-2	-2	-5	-3
Productie NEV2014 met aanpassing rekenregels** (E) = (A)+(B)+C)+(D)	224	255	275	310
Mutatie hernieuwbare productietechnieken	9	-9	38	13
Productie zoals gerapporteerd in NEV 2015** (G) = (E)+(F)	233	246	313	322

* De factoren om voor biomassa de netto productie om te rekenen naar bruto finaal verbruik zijn gewijzigd
** Vanwege afronding tellen totalen niet exact op

Tabel 3.b. Mutaties in bruto finaal eindverbruik tussen NEV 2014 en NEV 2015.

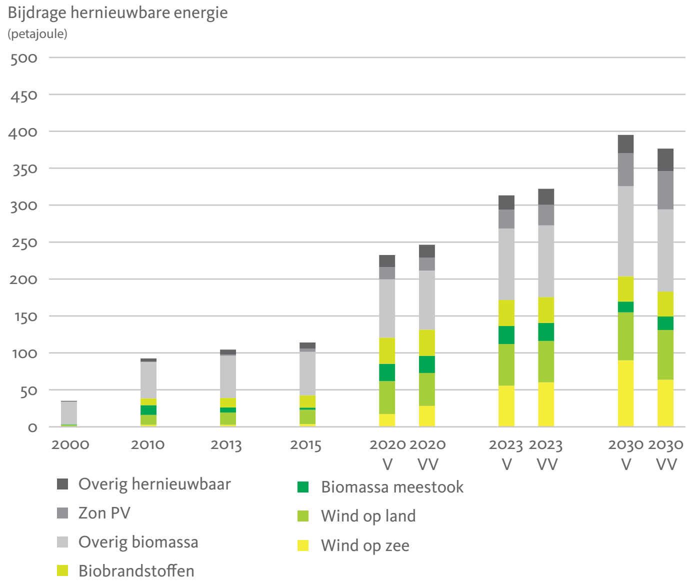
Bruto finaal eindverbruik (PJ)	2020		2023	
	V	VV	V	VV
Bruto finaal eindverbruik 2014	2163	2132	2176	2142
Mutatie door inzet overige omzettingen kolen in basismetaal	21	21	23	23
Aanpassing van de energiebalans statistiek en veranderingen in de projectie	-96	-86	-119	-114
Bruto finaal eindverbruik 2015	2088	2067	2080	2051

Weinig houvast voor beleid na 2023

Het beleid rond hernieuwbare energie voor de langere termijn is nog niet uitgekristalliseerd. Dat geldt bijvoorbeeld voor de SDE+-regeling na 2023, de bijmenging van biobrandstoffen na 2020 en de salderingsregeling voor zonnepanelen na 2020. Daardoor kent de verdere ontwikkeling van het aandeel hernieuwbaar een belangrijke beleidsonzekerheid. Bij continuering van bestaande beleidsinstrumenten zoals aangenomen in deze NEV, blijft het aandeel hernieuwbare energie ook na 2023 doorgroeien. Bij de uitgangspunten van zowel vastgesteld als voorgenomen beleid zal het aandeel na 2023 verder groeien, om in 2030 rond de 19 procent uit te komen. De realisatie in 2030 is bij voorgenomen beleid iets lager dan bij vastgesteld beleid. Dit effect wordt hoofdzakelijk veroorzaakt doordat in de variant met voorgenomen beleid is verondersteld dat enkel de afgesproken wind-op-zee-tenders uit het energieakkoord worden uitgeschreven, maar er daarna geen aanvullende tenders komen. Hierdoor groeit de elektriciteitsproductie uit wind op zee in de periode 2024-2030 wel in de variant met vastgesteld beleid, maar niet in de variant met voorgenomen beleid (zie Figuur 3.8). Indien de SDE+ na 2023 geheel wordt stopgezet voor nieuwe projecten, ligt het aandeel hernieuwbare energie in 2030 op 16 procent. Mocht daarnaast de bijmenging van biobrandstoffen na 2020 niet worden gecontinueerd en ook de plaatsing van zonnepanelen onder de salderingsregeling stoppen, dan zou het aandeel hernieuwbare energie in 2030 op 13 procent uit kunnen komen.

Figuur 3.8 Bijdrage van verschillende technologieën hernieuwbare energie

(V = vastgesteld beleid, VV = voorgenomen beleid).



3.3 Energiebesparing en energie-intensiteit

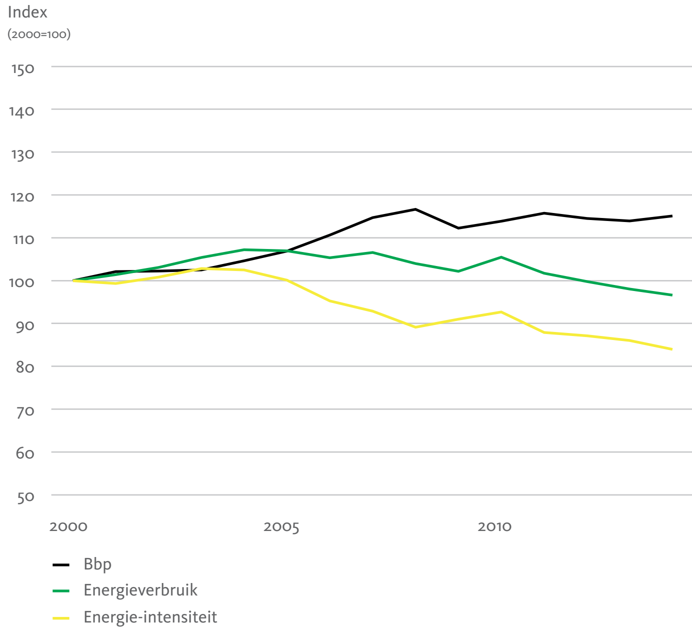
In de voorgaande paragraaf is gesignaleerd dat de energievraag de komende jaren licht zal afnemen. Hieruit kan niet één-op-één worden afgeleid dat de Nederlandse economie energie-efficiënter wordt. Daarvoor moet ook rekening worden gehouden met de verandering in de omvang van economische activiteiten in Nederland. In deze paragraaf gaan we in op de energie-intensiteit van de Nederlandse economie en op energiebesparing. Een complicatie bij dit laatste is dat de energiebesparing verschilt afhankelijk van de gebruikte definitie. Daarom besteden we hier ook aandacht aan de verschillende definities voor energiebesparing.

3.3.1 Energie-intensiteit

Nederland kent een relatieve ontkoppeling van economische groei en het energieverbruik

Met de energie-intensiteit wordt de verhouding weergegeven tussen de totale productie, uitgedrukt in bruto binnenlands product (bbp), en het totale energiegebruik. De Nederlandse economie is sinds 1995 meer dan 40 procent gegroeid terwijl in dezelfde periode het energieverbruik ongeveer gelijk is gebleven (Figuur 3.9). De energie-intensiteit van de Nederlandse economie is dus gedaald.

Figuur 3.9 Ontwikkeling van de energie-intensiteit in de periode 2000-2014.



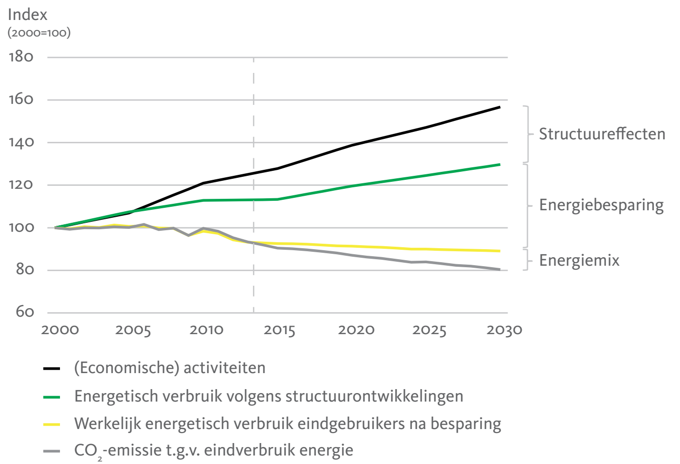
De energie-intensiteit van de economie vertoonde in de jaren voor 2000 een duidelijk dalende trend. Daarna is het beeld minder eenduidig, met tijdelijk toenames van de energie-intensiteit. De lange-termijn trend is echter nog steeds dalend, zij het minder hard dan voor 2000.

Hoe de energie-intensiteit zich zal ontwikkelen in de komende periode is niet nauwkeurig aan te geven. Wel is de verwachting dat de trend een verdergaande ontkoppeling van economische groei en energieverbruik zal laten zien. Dit heeft verschillende oorzaken: allereerst is de economische groei in energie-intensieve sectoren zoals de industrie, kleiner dan in minder intensieve sectoren zoals de dienstverlening; bovendien is het energiegebruik in de dienstensector sterk gekoppeld aan gebouwen en elektrische apparaten, die door strikte regelgeving veel efficiënter worden.

Nadere beschouwing van de daling van de energie-intensiteit
Om de ontkoppeling van de economische groei en het energieverbruik te doorgronden moet onderscheid gemaakt worden tussen de omvang van economische activiteiten, structuurveranderingen en energiebesparing. In Figuur 3.10 geeft de bovenste lijn de theoretisch te verwachten ontwikkeling van het energieverbruik aan wanneer alleen economische groei (industrie, diensten en land- en tuinbouw), de groei van het aantal woningen en de groei van het aantal voertuigkilometers het energieverbruik zouden sturen. Dit zijn volumeontwikkelingen en als het energieverbruik hier één-op-één aan gekoppeld zou zijn groeit het energieverbruik in de periode 2000-2030 met bijna 60 procent.

Door structuurveranderingen en energiebesparingsmaatregelen zal het energieverbruik in werkelijkheid lager uitkomen, zie Figuur 3.10. Structuurveranderingen zorgen er voor dat de groei van het energieverbruik in de periode 2000-2030 nog 'slechts' ongeveer 30 procent is. Een voorbeeld van structuurverandering in de gebouwde omgeving is dat het gasverbruik voor koken en warm tapwater per woning daalt door leefstijlveranderingen en minder personen per huishouden. In de dienstensector leidt de groei van de arbeidsproductiviteit tot een structuurverandering, de economische groei in deze sector is daardoor groter dan de groei van de gebouwvoorraad. In de industrie zien we dat de economische groei structureel groter is dan de groei van de fysieke productie. Het effect van energiebesparing op het energieverbruik is nog groter dan het structuureffect. Tezamen zorgen deze effecten ervoor dat het energieverbruik in de periode 2000-2030 licht daalt, ondanks de sterke groei van economische activiteiten.

Figuur 3.10 De invloed van structuureffecten, energiebesparing en energiemix op het energieverbruik en de CO_2-uitstoot.



Hernieuwbare energie zorgt voor ontkoppeling van energieverbruik en CO_2-uitstoot

Voor de ontwikkeling van de CO_2-uitstoot is niet alleen de omvang van het energieverbruik van belang maar ook uit welke bronnen de energie afkomstig is. Figuur 3.10 laat zien dat door veranderingen in de herkomst van de energie - vooral de toename van hernieuwbare energie - het resterend energieverbruik gepaard gaat met een lagere CO_2-uitstoot.

3.3.2 Energiebesparing

Deze paragraaf geeft een beeld van de energiebesparing in Nederland. Omdat energiebesparing een complex begrip is en moeilijk meetbaar ontkomen we er niet aan om over de verschillende gangbare benaderingen van energiebesparing apart te rapporteren. Afhankelijk van de gehanteerde benadering ontstaat een ander besparingsbeeld. In Tekstbox 3-II gaan we in op de achtergronden en de verschillen tussen de in gebruik zijnde besparingsdefinities.

Tekstbox 3-II

Besparingsdefinities: makkelijker kunnen we het niet maken

In Nederland zijn momenteel drie manieren om verbetering van de energie-efficiëntie te definiëren: volgens het Protocol Monitoring Energiebesparing, volgens artikel 7 van de Europese richtlijn energie-efficiëntie, en volgens het 100 petajoule besparingsdoel van het Energieakkoord. De drie definities verschillen onderling sterk, en dit zorgt voor veel onduidelijkheid. Dit tekstkader beschrijft de bepaling van energie-efficiëntie volgens deze drie definities, en zet de verschillen op een rij.

Energiebesparing: lastig te meten

Dat die verschillen er zijn is niet zo vreemd, want energiebesparing is iets wat lastig te definiëren en te bepalen is. Het gaat immers over *vermeden energieverbruik*: energieverbruik dat er niet meer is. Je moet besparing dus afleiden door het werkelijke energieverbruik te vergelijken met een gereconstrueerd referentieverbruik, dat weergeeft hoe het energieverbruik zou zijn geweest zonder de energiebesparing. Daarbij moet je allerlei keuzes maken: hoe ziet dat denkbeeldige verbruik zonder besparing er uit? Wat bepaalt het? Wat geldt wel of niet als energie-efficiëntieverbetering? En – als je een doelstelling hebt – telt voor het doel alle besparing of alleen de besparing die je aan bepaald beleid kunt toeschrijven, met andere woorden: welke besparingen zitten wel al in het referentieverbruik?

Protocol Monitoring Energiebesparing (PME)
Het PME is de oudste van de drie besparingsdefinities, en als enige geschikt om de trends in verleden, heden en toekomst in kaart te brengen en te vergelijken. Er is momenteel geen doelstelling op basis van het PME. Wel heeft een groot deel van de maatregelen uit het Energieakkoord een positief effect op het energiebesparingstempo.

Referentieverbruik
Het PME drukt energie-efficiëntie uit als een jaarlijks percentage van het energieverbruik, en geeft daarmee aan hoeveel de ontwikkeling van het werkelijke energieverbruik achterblijft bij het *frozen-effciency* referentieverbruik, zoals dat zou zijn zonder efficiëntiemaatregelen. Dit laatste is het energieverbruik als dat gelijk op zou gaan met de ontwikkeling in activiteiten waarvoor energie nodig is: wonen, transport, industriële en agrarische productie etc.

Primair of finaal energieverbruik
Het PME kijkt naar besparing in primaire termen. Bij besparing op de elektriciteitsvraag telt ook het daarmee vermeden energieverbruik bij de elektriciteitsopwekking mee.

Scope: wat telt mee
Het PME hanteert een heel complete maar tegelijkertijd ook heel strikte scope. Compleet, want het omvat alle efficiëntiemaatregelen – vraag en aanbod, autonome besparing en beleidseffecten. Strikt, want alles wat geen echte efficiëntieverbetering is telt niet mee. Daling van activiteitenniveaus of een verschuiving naar een minder energie-intensieve mix van activiteiten telt bijvoorbeeld niet als besparing: dit geldt als een volume- of structuureffect. Bij een beleidsmaatregel als rekeningrijden bijvoorbeeld telt de vermindering van het aantal autokilometers dus niet als energiebesparing volgens het PME. Ook hernieuwbare energie achter de meter telt niet mee als energiebesparing, terwijl dit wel een rol speelt bij bijvoorbeeld energieprestatienormen en energielabels bij gebouwen. In dit opzicht sluit het PME niet altijd aan bij wat veel mensen als energiebesparing en besparingsbeleid zullen betitelen.

Het 100 petajoule besparingsdoel uit het Energieakkoord (EA)
De partijen uit het Energieakkoord hebben zich gecommitteerd aan 100 petajoule extra besparing in 2020 ten gevolge van afspraken die onder het Energieakkoord vallen.

Referentieverbruik
Het referentieverbruik is het energieverbruik zoals dat in 2020 zou zijn geweest zonder de afspraken uit het Energieakkoord. Het EA rekent onder die afspraken ook een aantal Europese beleidsmaatregelen mee, zoals Ecodesignnormen en voertuignormen, hoewel die beleidsmaatregelen er ook zonder het akkoord zouden zijn geweest.

Primair of finaal energieverbruik
De besparing is in finale termen. Bij bespaarde elektriciteit telt alleen de levering van elektriciteit zelf mee, niet het daarmee vermeden energieverbruik bij de elektriciteitsopwekking.

Scope: wat telt mee
Het doel van het EA richt zich vooral op vermindering van de finale

energievraag. Anders dan bij het PME kan dit behalve echte efficiëntiemaatregelen ook volume- en structuureffecten omvatten. Energiebesparing door aanbodtechnieken – WKK en efficiëntere elektriciteitscentrales – telt anders dan bij het PME niet mee, maar kleinschalig hernieuwbaar achter de meter telt weer wel mee als besparing, zoals zon-PV, warmtepompen en zonneboilers. Inzet van biomassa telt echter niet mee.

Europese richtlijn energie-efficiëntie (EER)
De EER legt in artikel 7 de lidstaten een energiebesparingsdoelstelling op van 1,5 procent per jaar in de periode 2013-2020. Door allerlei vrijheidsgraden, uitzonderingsbepalingen, een lastig vast te leggen scope en het cumulatieve karakter van de doelstelling is dit verreweg de meest gecompliceerde definitie van de drie.

Doel
Het doel van artikel 7 is de cumulatieve additionele besparing op eindverbruik gedurende de periode 2014-2020 *die een lidstaat zou realiseren bij 1,5 procent energiebesparing per jaar gedurende deze periode*. Cumulatief wil zeggen dat de 1,5 procent die in 2014 wordt gerealiseerd zeven keer meetelt, die van 2015 zes keer, enzovoort, tot een totaal van 42 procent. Deze 42 procent geldt over de totale levering aan eindgebruikers van energie gemiddeld over de periode 2010-2012: de grondslag. Lidstaten hoeven hierbij de leveringen aan de transportsector niet mee te tellen. Vervolgens mag een lidstaat nog tot maximaal 25 procent van de 42 procent in mindering brengen op de doelstelling, waardoor het uiteindelijke doel 31,5 procent is. De 25 procent afzwakking van het doel mag een lidstaat invullen met een mix van ongelijksoortige posten:

- Een gefaseerd besparingstempo (2014, 2015: 1 procent, 2016, 2017: 1,25 procent, 2018-2020: 1,5 procent) in plaats van 1,5 procent gedurende de hele periode;
- Meetellen van besparingen gerealiseerd vóór 2012;
- Het weglaten van ETS-bedrijven uit de grondslag;
- Het meetellen van besparingen op energieaanbod.

Nederland heeft net als vrijwel alle andere lidstaten gekozen voor de fasering. De resterende ruimte binnen de 25 procent heeft Nederland opgevuld met het weglaten van een deel van de ETS-bedrijven uit de grondslag. Een verwarrend element is dat de 1,5 procent per jaar of het gefaseerde alternatief *alleen* relevant is voor de totale besparing die een lidstaat in de periode 2014-2020 moet realiseren, en *niet* voor de fasering van de te realiseren besparingen. Eveneens verwarrend is dat besparingen bij de transportsector en ETS-bedrijven wel meetellen voor het halen van het doel, terwijl het energieverbruik door deze sectoren voor de grondslag van de doelstelling geheel of gedeeltelijk niet meetelt.

Referentieverbruik
Voor de doelstelling tellen alleen besparingen mee die toe te schrijven zijn aan nationaal beleid, niet aan autonome ontwikkelingen of Europees beleid. Het referentieverbruik is daarmee het energieverbruik exclusief maatregelen door nationaal beleid, maar inclusief de effecten van autonome besparingen en Europees beleid. Er is echter veel interpretatieruimte en daarmee onduidelijkheid over welke effecten waaronder vallen, en de discussie tussen de Europese commissie en de lidstaten hierover is nog niet afgelopen.

Primair of finaal energieverbruik
Een lidstaat mag het doel naar keuze in finale of primaire termen vaststellen. Nederland heeft voor finaal gekozen. Deze keuze heeft overigens geen gevolgen voor welke maatregelen wel en niet meetellen voor het halen van het doel.

Scope: wat telt mee
Evenals bij het Energieakkoord richt artikel 7 zich vooral op vermindering van de finale energievraag. Evenals bij het Energieakkoord, maar anders dan bij het PME kan dit dan behalve echte efficiëntiemaatregelen ook volume- en structuureffecten omvatten. Energiebesparing door aanbodtechnieken – WKK en efficiëntere elektriciteitscentrales – telt anders dan bij het PME niet mee, maar kleinschalig hernieuwbaar achter de meter telt weer wel mee als besparing, zoals zon-PV, warmtepompen en zonneboilers. Inzet van biomassa telt echter niet mee. Verder tellen alleen besparingseffecten mee voor zover die aan nationaal beleid zijn toe te rekenen. Dit is een belangrijk verschil met het Energieakkoord.

Waar ligt verwarring op de loer?
Het bestaan van drie verschillende definities met ongelijksoortige scope en een heel andere weergave is erg verwarrend. De tabel zet de verschillen op een rij. De veelheid aan facetten waarin de drie definities van elkaar verschillen maakt onderlinge vergelijking erg lastig. Het enige dat alle drie gemeen hebben is dat vermindering van de finale energievraag en de effecten van Nederlands beleid meetellen. In alle overige opzichten zijn er vaak grote verschillen. Dat betekent dat de besparingen volgens de drie definities niet zo maar in elkaar zijn om te rekenen. Besparing volgens het EA verhoogt het besparingstempo volgens het PME alleen voor zover het niet om hernieuwbaar achter de meter gaat, en draagt alleen bij aan het halen van de EER doelstelling voor zover het niet om Europees beleid gaat. Omgekeerd heeft de krimpende rol van WKK alleen negatieve consequenties voor de PME-besparing, maar niet voor halen van de EA- en EER-doelen.

Vergelijkingstabel van de verschillende definities

	PME	EA	EER
Doel	Nee	100 PJ in 2020	482 PJ 2014-2020
Primair of finaal	Primair	Finaal	Finaal
Aanbod WKK	Ja	Nee	Nee
Vraagreductie	Ja	Ja	Ja
Hernieuwbaar achter de meter	Nee	Ja	Ja
Referentiegebruik	Frozen-efficiency	EA-vrij	Autonoom+EU-beleid
Autonoom	Ja	Nee	Nee
EU-beleid	Ja	Ja	Nee
NL-beleid	Ja	Ja	Ja

Het gemiddelde jaarlijkse besparingstempo in Nederland neemt de komende jaren toe

Tussen 2000 en 2010 was het energiebesparingstempo in Nederland gemiddeld 1,1 procent per jaar. Dit besparingstempo is bepaald op basis van het Protocol Monitoring Energiebesparing (PME) (Tekstbox 3-II). Hierin is zowel rekening gehouden met effecten van beleid als van autonome ontwikkelingen.

Bij vastgesteld beleid zal het besparingstempo in de periode 2013 - 2020 naar verwachting rond de 1,3 procent [1,2-1,5 procent] per jaar liggen. Bij voorgenomen beleid is dit iets hoger, 1,5 procent [1,4-1,6 procent] per jaar[1]. De toename in besparingstempo ten opzichte van de periode 2000-2010 is voor een belangrijk deel toe te schrijven aan de afspraken uit het Energieakkoord. Zonder die afspraken zou de besparing in de periode 2013-2020 naar schatting op 1,1 procent per jaar uitkomen.

In vergelijking met de periode vóór 2010 zijn er belangrijke veranderingen in de manier waarop de totale besparing is opgebouwd. Het uit gebruik nemen van WKK (zie 4.1) heeft een negatieve invloed op het besparingstempo, terwijl in het verleden de toename van WKK juist een positieve invloed had. Desondanks ligt bij bijna alle sectoren het besparingstempo nu hoger, vooral bij voorgenomen beleid. Dit komt door extra maatregelen die de vraag naar energie bij de eindgebruikers verminderen.

Om het besparingstempo op peil te houden zijn er steeds nieuwe maatregelen nodig. Met name in de gebouwde omgeving, maar ook in andere sectoren, raakt het potentieel van gangbare besparende maatregelen uitgeput. Maatregelen zoals HR-ketels en dubbel glas zorgden in het verleden voor veel energiebesparing, maar zijn nu in veel woningen al toegepast. Voor verdere verlaging van het fossiele energiegebruik wordt de aandacht steeds meer verlegd naar hernieuwbare energie zoals zon-pv en warmtepompen. Dit leidt weliswaar tot lager elektriciteits- of gasverbruik op de energierekening, maar verlaagt het energieverbruik zelf niet. Er komt alleen hernieuwbare energie in plaats van fossiele energie. Dergelijke maatregelen dragen niet bij aan besparing volgens het PME. Door de uitputting van besparingspotentieel en doordat er geen nieuw besparingsbeleid na 2020 is verondersteld, daalt het besparingstempo in de periode 2020-2030 naar 0,9 procent bij vastgesteld beleid, en 1,0 procent bij voorgenomen beleid. Dit ligt iets hoger dan in de NEV 2014.

Het Nederlandse energiebesparingsdoel volgens de Europese richtlijn energie-efficiëntie wordt naar verwachting ruimschoots gehaald

De richtlijn energie-efficiëntie (EER) beoogt om in Europa een energiebesparing van 20 procent in 2020 te halen. De EER geeft onder andere ook een bindend doel voor effecten van beleid van lidstaten, dat voor Nederland neer komt op de 482 petajoule cumulatief in de periode 2014-2020. Cumulatief wil zeggen dat het om de opgetelde besparing over de jaren 2014-2020 gaat. Daardoor telt besparing die

1 In de NEV 2014 is energiebesparing volgens het PME gerapporteerd over de periode 2010-2020. In deze NEV rapporteren we over de periode 2013-2020 om aan te sluiten bij de benaderingen volgens EA en EER (zie tekstkader). Doordat de effecten van het EA in deze NEV over een kortere periode berekend worden valt het besparingstempo hoger uit dan zoals gerapporteerd in de NEV 2014.

aan het begin van de periode al wordt gerealiseerd sterker mee dan besparing aan het eind van de periode.

Door het cumulatieve karakter van het doel is ook het precieze moment waarop beleid van kracht wordt van belang. De inschatting van het verwachte doelbereik voor de EER kent hierdoor een grote onzekerheid. Tabel 3.2 geeft per sector de cumulatieve besparing in de periode 2014-2020 bij zowel vastgesteld als voorgenomen beleid. De doelstelling van 482 petajoule wordt bij vastgesteld beleid met minder dan 50 procent kans gehaald, maar op basis van het voorgenomen beleid wordt het doel naar verwachting met een grote marge gehaald. Hiermee wordt ook de verwachting van het Energieakkoord - om ruimschoots te voldoen aan de EU-richtlijn – ingelost. Een belangrijke kanttekening hierbij is wel dat er in Europa nog steeds discussie is over welke besparingen lidstaten mee mogen tellen.

Tabel 3.2 Cumulatieve besparing volgens EER *(petajoule).*

	Vastgesteld beleid	Voorgenomen beleid
Industrie	111 [109-115]	120 [114-128]
Land en tuinbouw	37 [21-37]	39 [24-39]
Huishoudens	185 [178-216]	208 [201-239]
Handel, Diensten en Overheid	120 [119-131]	158 [142-172]
Transport	19 [19-19]	19 [19-19]
Totaal	**472 [460-504]**	**544 [523-578]**

Energieakkoord geeft besparingsimpuls maar 100 petajoule doel in 2020 blijft buiten bereik

In het Energieakkoord is een extra energiebesparing van 100 petajoule in 2020 afgesproken met 35 petajoule als tussendoel in 2016. Het gaat hierbij om besparing gerelateerd aan de afspraken uit het Energieakkoord. Besparingen die zijn toe te schrijven aan ander (ouder) beleid en autonome ontwikkelingen tellen niet mee. Wel rekenen de partijen van het Energieakkoord ook bepaalde effecten van Europees beleid mee (zie tekstbox 3-II).

Door het Energieakkoord zijn er veel zaken opgepakt. Dit heeft vooral de uitgangspunten voor de ramingen duidelijker gemaakt, waardoor de bandbreedte bij veel effectschattingen smaller zijn geworden. Er zijn echter niet veel nieuwe maatregelen bijgekomen. Ten opzichte van de inschatting bij de beoordeling van het akkoord (ECN & PBL 2013) beginnen er door de verduidelijking van uitgangspunten verschuivingen op te treden in de raming van de energiebesparingseffecten van het akkoord. Het wordt duidelijker waar ontwikkelingen mee- of tegenvallen.

Tabel 3.3 Energiebesparing in petajoule (finale energie per jaar) in 2016 en 2020 als gevolg van de instrumenten die meetellen voor het Energieakkoord.

	2016		2020	
Sector, Instrumenten	Vastgesteld	Voorgenomen	Vastgesteld	Voorgenomen
Industrie totaal	**1 [1-1]**	**1 [1-2]**	**6 [6-8]**	**9 [7-13]**
Individuele afspraken MEE bedrijven			0,6 [0,3-1,6]	0,6 [0,3-1,6]
Aanscherping MJA3/MEE	0,1 [0-0,2]	0,1 [0-0,2]	0,6 [0,2-1,8]	0,6 [0,2-1,8]
Handhaving WMb gebouwgebonden verbruik en processen overige industrie		0,3 [0,1-0,5]		3 [1,1-4,9]
Op peil houden energie-investeringsaftrek (EIA) voor energiebesparing	1 [1-1]	1 [1-1]	5 [5-5]	5 [5-5]
Land- en tuinbouw totaal	**2 [1-2]**	**2 [1-2]**	**10 [5-10]**	**10 [5-10]**
Privaat systeem glastuinbouw	0,6 [0,5-0,6]	0,6 [0,5-0,6]	2 [1,6-2]	2 [1,6-2]
Programma het nieuwe telen	1 [0,3-1]	1 [0,3-1]	8,3 [3,6-8,3]	8,3 [3,6-8,3]
Gebouwde omgeving totaal	**2 [1-2]**	**4 [2-6]**	**7 [4-19]**	**22 [11-37]**
Koopsector	0,6 [0,2-0,8]	0,6 [0,2-0,8]	2,9 [1,1-4,2]	2,9 [1,1-4,2]
(sociale) huursector	0,4 [0,4-0,4]	0,3 [0,4-0,3]	1,3 [1,3-8,8]	4,5 [4,5-12]
Handhaving WMb Maatschappelijk en overig vastgoed		2,9 [1,2-3,8]		9,8 [4,1-12,3]
Slimme meters	0,6 [0,3-1,3]	0,6 [0,3-1,3]	3,2 [1,6-6,4]	3,2 [1,6-6,4]
Ecodesign		0 [0-0]		1,7 [0-1,7]
Transport totaal	**2 [1-3]**	**3 [1-3]**	**12 [9-14]**	**14 [10-16]**
Europese CO_2-normen	2,5 [1,3-2,9]	2,5 [1,3-2,9]	12,3 [8,5-13,5]	12,3 [8,5-13,5]
Overig		0,3 [0,1-0,5]		1,5 [1,5-2]
Totaal	7 [4-8]	10 [5-13]	36 [23-52]	55 [33-76]

Tabel 3.3 geeft voor de verschillende afspraken uit het Energieakkoord een inschatting van het besparingseffect. De verwachte extra besparing op basis van de afspraken uit het Energieakkoord bedraagt 55 petajoule met een bandbreedte van 33 tot 76 petajoule. Dit omvat zowel de afspraken die al onder het vastgesteld vallen als de afspraken die nog onder het voorgenomen beleid vallen. De verwachte besparing is onvoldoende om het doel van 100 petajoule te halen. De geraamde effecten zijn inclusief 12 petajoule door aangescherpte Europese voertuignormen en 2 petajoule door nieuwe normen op grond van de Europese ecodesign-richtlijn, die in de NEV 2014 geen onderdeel van de geschatte effecten waren. Zonder dit Europese beleid is het effect zo'n 41 petajoule, wat in het midden van de bandbreedte uit de NEV 2014 ligt.

Er zijn verder geen afspraken bekend die na uitwerking nog een besparingseffect van grote betekenis kunnen hebben. Daarmee begint steeds duidelijker te worden dat de bestaande set van afspraken ontoereikend is om de 100 petajoule te halen, en dat daarvoor aanvullende maatregelen nodig zullen zijn.

Voor 2016 geldt een tussendoel van 35 petajoule. De realisaties blijven hier, met 5 tot 13 petajoule rond een gemiddelde van 10 petajoule, in verhouding verder achter dan bij het 2020 doel. Dit komt vooral doordat het tijd vergt om de maatregelen uit het Energieakkoord uit te werken en uit te voeren. Er zit daardoor meestal een forse vertraging tussen het maken van de afspraken en het zichtbaar worden van de eerste effecten.

Een belangrijke bijdrage aan de besparingen komt van de versterkte handhaving van energiebesparingseisen uit de Wet Milieubeheer. Hierin treden ten opzichte van de vorige NEV enige verschuivingen in op. De herziening van de statistiek geeft een lager energiegebruik in de dienstensector en daardoor ook een lager besparingspotentieel. Alle bedrijven voor 2020 controleren lijkt inmiddels niet meer haalbaar, maar door prioritaire handhaving bij de grotere bedrijven kan toch een zo groot mogelijk effect gehaald worden. Verder is de effectschatting beperkt tot de branches waarvoor nu maatregelenlijsten zijn of worden gemaakt en hebben we het effect meer in detail berekend (zie paragraaf 5.1.3).

Hiertegenover staat dat in de landbouw de effecten iets gunstiger lijken uit te vallen. Hier komen de belangrijkste effecten voort uit intensivering van het programma "Het nieuwe telen". De onzekerheden hierover zijn echter nog groot.

DEEL 2: EMISSIES
Dit onderdeel geeft een overzicht van de emissies van broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen in Nederland vanaf 1990 en geeft ramingen tot 2030. Het gaat zowel om energiegerelateerde als niet-energiegerelateerde emissies. Anders dan de energiegebruikscijfers in deel 1 zijn de historische broeikasgascijfers niet gecorrigeerd voor weersinvloeden (zoals temperatuur).

Zoals aangegeven in paragraaf 1.3 maakt de NEV 2015 voor de vaststelling van broeikasgasemissies gebruik van de meest recente IPCC-richtlijnen (2006), en is er nog een aantal andere nieuwe inzichten verwerkt. Deze veranderingen hebben een opwaartse invloed van meerdere megatonnen op de gerealiseerde en geraamde cijfers in deze NEV. Hiermee moet rekening worden gehouden bij een vergelijking van emissiecijfers uit deze NEV 2015 en die uit de NEV 2014.

3.4 Emissies van broeikasgassen

Deze paragraaf geeft een overzicht van de broeikasgasemissies in Nederland. Daarbij gaat het zowel om CO_2 als om andere gassen met een broeikasgaswerking, zoals methaan, lachgas en gefluoreerde gassen. Deze zogenoemde 'overige broeikasgassen' worden aan het eind van deze paragraaf nader belicht.

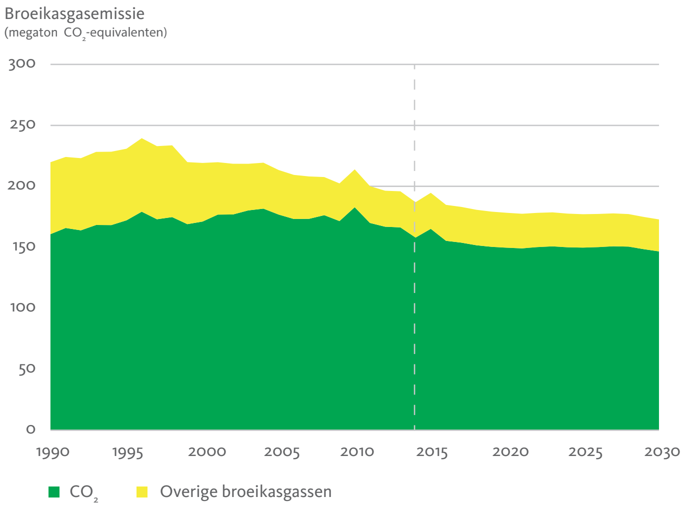
3.4.1 Nationale broeikasgasemissies

Nationale broeikasgasemissies zijn ten opzichte van 1990 gedaald
De totale uitstoot van broeikasgassen is tussen 1990 en 2013 met 11 procent gedaald, van 219 tot 196 megaton CO_2-equivalenten (Figuur 3.11). Deze daling komt doordat de emissie van niet-CO_2 broeikasgassen na 1995 als gevolg van reductiemaatregelen sterk is gedaald; de emissie van CO_2 was in 2013 met 166 megaton zo'n 3 procent hoger dan in 1990. In 2014 is de uitstoot van broeikasgassen volgens de voorlopige raming van de emissieregistratie incidenteel gedaald tot 187 megaton CO_2-equivalenten (ER 2015b), mede doordat 2014 een uitzonderlijk warm jaar was en er minder motorbrandstoffen werden verkocht. De CO_2-emissie is volgens de voorlopige raming in 2014 gedaald naar 158 megaton.

Nationale broeikasgasemissies nemen verder af tot 2020
Op basis van vastgesteld beleid neemt de emissie van broeikasgassen in de periode tot 2020 naar verwachting af tot 181 megaton CO_2-equivalenten, met een onzekerheidsband van 177 tot 185 megaton CO_2-equivalenten. Ten opzichte van 1990 is dat een daling van bijna 18 procent (onzekerheidsband: 16 tot 19 procent). Dit komt vooral door dalende CO_2-emissies in de gebouwde omgeving en de energiesector. Energiebesparing, een toenemend gebruik van elektrische warmtepompen en de groei van het aandeel hernieuwbare energie liggen hieraan ten grondslag. De CO_2-emissies in het verkeer en vervoer en de glastuinbouw en de emissies van overige broeikasgassen dalen ook, maar minder sterk. In de industrie nemen de emissies juist iets toe. Wanneer rekening wordt gehouden met voorgenomen beleid dan dalen de emissies in 2020 tot 178 megaton CO_2-equivalenten, met

een onzekerheidsband van 175 tot 182 megaton CO_2-equivalenten. Ten opzichte van 1990 is dit bijna 19 procent (onzekerheidsband: 17 tot 21 procent). In deze beleidsvariant is er een hoger aandeel hernieuwbare energie en is er meer energiebesparing in gebouwen. Ook bij het voorgenomen beleid ligt de reductie in 2020 nog 6 procentpunt onder het niveau dat correspondeert met de reductie die de rechter de Nederlandse staat heeft opgelegd (te weten 25% ten opzichte van 1990).

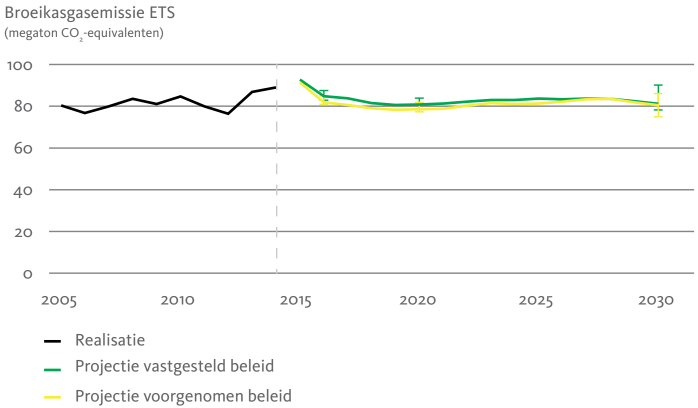
Figuur 3.11 Ontwikkeling van de emissie van broeikasgassen in de periode 1990-2030. *Projectie bij voorgenomen beleid. Historische cijfers zijn niet voor temperatuur gecorrigeerd. Bron (voor realisatie): ER 2015a.*



Na 2020 dalen de emissies van broeikasgassen beperkt verder
In de periode 2020-2030 zal de uitstoot van broeikasgassen bij vastgesteld beleid verder dalen tot 175 megaton CO_2-equivalenten, met een onzekerheidsband van 168 tot 186 megaton CO_2-equivalenten. Dit is bijna 21 procent lager dan in 1990 (onzekerheidsband: 15 tot 23 procent). Dit wordt vooral veroorzaakt door een daling van het energieverbruik door gebouwen, glastuinbouw en voertuigen. Ook de emissie van overige broeikasgassen neemt verder af. Ondanks de toename van het aandeel hernieuwbare energie neemt de emissie in de energiesector juist toe. Dit komt vooral doordat Nederland na 2022 naar verwachting netto exporteur van elektriciteit wordt (zie paragraaf 4.1). Het voorgenomen beleid leidt in 2030 tot een iets lager energieverbruik in de gebouwde omgeving en in het verkeer en vervoer. Hierdoor daalt de uitstoot van broeikasgassen extra met 1,5 megaton tot 173 megaton CO_2-equivalenten, met een onzekerheidsband van 164 tot 181 megaton CO_2-equivalenten. Dit is ruim 21 procent lager dan in 1990 (onzekerheidsband: 18 tot 26 procent).

Opgemerkt wordt dat de voor 2030 geraamde broeikasgasemissie in deze NEV aanzienlijk hoger is dan in de NEV 2014. Bij vastgesteld beleid is het verschil bijna 14 megaton CO_2-equivalenten en bij voorgenomen beleid ruim 15 megaton CO_2-equivalenten. Dit verschil wordt voor ongeveer de helft veroorzaakt doordat Nederland netto exporteur wordt van elektriciteit, voor ongeveer een kwart door een lagere raming van hernieuwbare energie en voor ongeveer een kwart doordat er bij de overige broeikasgassen andere berekeningsmethoden zijn toegepast. Het verschil tussen vastgesteld en voorgenomen beleid komt voor rekening van hernieuwbare energie.

Figuur 3.12 Ontwikkeling van broeikasgasemissies van bedrijven die onder het ETS vallen, exclusief internationale luchtvaart. *Bron (voor realisatie): NEa 2014.*



3.4.2 Broeikasgasemissies door bedrijven in het emissiehandelssysteem

Een groot deel van de Nederlandse broeikasgasemissies wordt op Europese schaal via het Europese emissiehandelssysteem (ETS) gereguleerd. Beleidsmatig is het daarom van belang onderscheid te maken tussen broeikasgasemissies door bedrijven die onder het ETS vallen en emissies die daar buiten vallen. Hier wordt het ETS en de doorwerking in Nederland nader beschouwd.

Bedrijven die deelnemen aan ETS hebben emissierechten overgehouden

Bedrijven die onder de regelgeving voor het Europese emissiehandelssysteem (ETS) vallen, moeten voor de uitstoot van broeikasgassen emissierechten inleveren. Deze rechten zijn tot 2012 grotendeels gratis aan de bedrijven toebedeeld. Tijdens de derde fase (2013-2020) van het ETS wordt ongeveer 50 procent van alle emissierechten geveild. De totale jaarlijkse Europese uitgifte van rechten is begrensd en neemt bij vastgesteld beleid jaarlijks af met 1,74 procent en bij voorgenomen beleid vanaf 2020 met 2,2 procent (zie 2.1.2). De rechten kunnen tussen alle Europese bedrijven onder het ETS verhandeld worden. Er is daardoor op nationaal niveau geen emissieplafond voor deze bedrijven.

In de periode 2005-2012 (de eerste en tweede handelsperiode) schommelden de emissies van Nederlandse bedrijven die deelnemen aan het ETS rond 80 megaton CO_2-equivalenten (Figuur 3.12). In 2008 stegen de emissies aanvankelijk doordat meer installaties onder het ETS werden gebracht, maar vanwege de economische recessie daalden ze daarna sterk. Omdat bij de toekenning van gratis emissierechten en de aankoop van rechten uit buitenlandse projecten geen rekening was gehouden met een economische recessie, hadden Nederlandse ETS-bedrijven in de periode 2008 – 2012 de beschikking over ten minste 44 miljoen emissierechten méér dan zij gezamenlijk nodig hadden. Dit overschot mag worden meegenomen naar de derde handelsperiode (tussen 2013 en 2020), en ook naar de periode daarna. Zoals vermeld in 2.3.6 is het gebrek aan schaarste een belangrijke reden voor de huidige lage prijs van emissierechten.

Tot 2030 geen structurele daling van Nederlandse ETS-emissies
Bij het ingaan van de derde handelsperiode in 2013 is het ETS verder uitgebreid. De meeste procesemissies uit de industrie vallen nu ook onder ETS en er wordt een ruimere definitie van verbrandingsprocessen gehanteerd. Van de totale stijging met 10 megaton CO_2-equivalenten tussen 2012 en 2013 is 8 megaton CO_2-equivalenten het gevolg van deze uitbreiding.

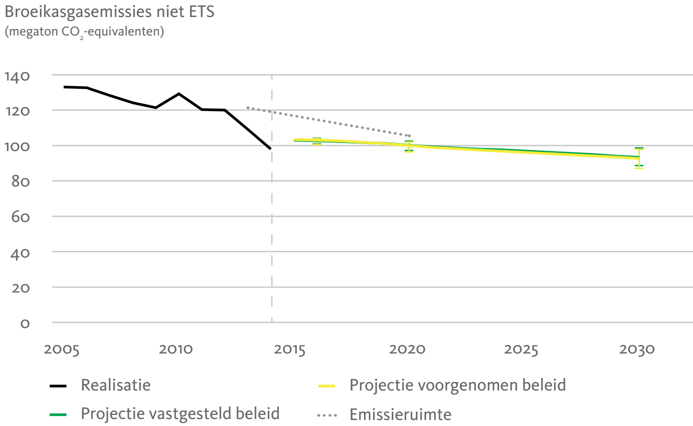
In 2014 is de uitstoot van Nederlandse ETS-bedrijven ten opzichte van 2013 met ruim 2 megaton CO_2-equivalenten gestegen, van 87 tot 89 megaton CO_2-equivalenten. Deze groei is het saldo van een toename met ruim 3 megaton CO_2-equivalenten van de uitstoot van kolencentrales en een daling met 1 megaton CO_2-equivalenten bij de rest van de deelnemers aan het ETS. Tussen 2015 en 2020 zullen de ETS-emissies bij vastgesteld beleid naar verwachting sterk dalen tot 81 megaton CO_2-equivalenten, met een onzekerheidsband van 79 tot 84 CO_2-equivalenten. Dit komt vooral door een groeiend aandeel hernieuwbare elektriciteit in de energiesector. Daarna zullen de emissies bij vastgesteld beleid door toenemende export van elektriciteit weer iets toenemen, maar vervolgens weer dalen tot hetzelfde niveau als in 2020 (81 megaton CO_2-equivalenten, met een onzekerheidsband van 78 tot 90 megaton CO_2-equivalenten). Bij voorgenomen beleid nemen de emissies tussen 2015 en 2020 weliswaar sterker af, maar komen ze uiteindelijk in 2030 weer uit op hetzelfde niveau als in het vastgestelde beleid (Figuur 3.12).

3.4.3 Broeikasgasemissies buiten het emissiehandelssysteem

De broeikasgasemissies die niet onder het emissiehandelssysteem vallen – verder aangeduid als niet-ETS emissies – worden op nationale schaal gereguleerd. Er geldt voor deze emissies een nationaal plafond dat op grond van Europese afspraken is vastgesteld. Het gaat hierbij om de emissies uit gebouwde omgeving, verkeer en vervoer, kleine industriebedrijven en het grootste gedeelte van de landbouwemissies.

Nederland heeft zich binnen Europa gecommitteerd om de uitstoot van broeikasgassen die niet onder het ETS vallen in 2020 met 16 procent terug te dringen ten opzichte van 2005. De niet-ETS emissieruimte voor Nederland – gebaseerd op IPCC 2006 richtlijnen – daalt lineair van 123 megaton CO_2-equivalenten in 2013 tot 107 megaton CO_2-equivalenten in 2020 (zie Figuur 3.13). De totale emissieruimte in deze periode bedraagt daarmee 920 megaton CO_2-equivalenten. Ieder jaar dient Nederland de emissies met rechten te vereffenen. Eventuele tekorten in een bepaald jaar kunnen in beperkte mate worden 'geleend' van het daaropvolgende jaar, gekocht van andere Europese lidstaten of afkomstig zijn uit buitenlandse reductieprojecten uit het Clean Development Mechanism (CDM) en Joint Implementation (JI). Overschotten kunnen worden bewaard voor latere jaren of worden verhandeld. Uit de Kyoto-verplichting voor de periode 2008-2012 heeft Nederland naar schatting 4 miljoen buitenlandse emissierechten over. De totale emissieruimte voor Nederland voor de periode 2013 – 2020 bedraagt daarmee 924 megaton CO_2-equivalenten.

Figuur 3.13 Ontwikkeling van de broeikasgasemissies die niet onder het ETS vallen en de nationale emissieruimte. *Bron (voor realisatie): ER 2015a.*



De geraamde niet-ETS emissies blijven in de periode tot 2020 ruim onder het emissieplafond

De broeikasgasemissies die niet onder het ETS vallen zijn tussen 2005 en 2013 met 24 megaton afgenomen tot 109 megaton CO_2-equivalenten (Figuur 3.13). Een belangrijke oorzaak hiervoor is dat meer bedrijven vanaf 2008 onder de ETS zijn gaan vallen. Volgens het voorlopige cijfer komt de niet-ETS emissie in 2014 uit op 98 megaton CO_2-equivalenten. De sterke daling ten opzichte van 2013 wordt vooral veroorzaakt door de zachte winter en de relatief lage verkoop van motorbrandstoffen.

In 2020 bedragen de niet-ETS emissies bij zowel vastgesteld als voorgenomen beleid 100 megaton CO_2-equivalenten, met een onzekerheidsband van 97 tot 102 megaton CO_2-equivalenten. Daarmee voldoet Nederland aan de Europese afspraak om de niet-ETS emissies in 2020 met 16 procent terug te brengen ten opzichte van 2005. De cumulatieve emissie in de periode 2013-2020 komt met vastgesteld beleid uit op 818 megaton CO_2-equivalenten, en met voorgenomen beleid op 819 megaton CO_2-equivalenten, ruim onder de eerder genoemde cumulatieve emissieruimte van 924 megaton CO_2-equivalenten. Daarmee zou Nederland 105 à 106 miljoen emissierechten overhouden. Het kabinet heeft in juni van dit jaar aangekondigd dat eventuele overschotten geannuleerd zullen worden en dus niet meegenomen zullen worden naar de periode na 2020 (IenM 2015).

Na 2020 dalen de niet-ETS emissies verder, tot 93 (88-98) megaton CO_2-equivalenten in 2030 bij vastgesteld beleid, respectievelijk tot 92 (87-98) megaton CO_2-equivalenten bij voorgenomen beleid.

Meeste sectorale streefwaarden voor 2020 worden waarschijnlijk gehaald

Naast het Europese emissieplafond gelden voor 2020 ook sectorale streefwaarden voor de niet-ETS broeikasgasemissies. Deze zijn in 2011 door de Rijksoverheid vastgesteld (IenM 2011). Tabel 3.4 laat zien dat de sectorale streefwaarden voor industrie en energie, verkeer en vervoer en land- en tuinbouw (CO_2) naar verwachting worden gehaald, maar dat geldt niet voor de gebouwde omgeving en de niet-CO_2 broeikasgassen in landbouw en overige sectoren. Hierbij

hoort wel de kanttekening dat de streefwaarden zijn vastgesteld op basis van IPCC 1996 richtlijnen, terwijl de geraamde emissies zijn vastgesteld op basis van IPCC 2006 richtlijnen. Vooral bij niet-CO_2 broeikasgassen leiden de IPCC 2006 richtlijnen tot hogere emissiewaarden. Anders dan de door Europa aan Nederland toegewezen emissieruimte voor niet-ETS emissies (Figuur 3.13) zijn de sectorale niet-ETS streefwaarden niet gecorrigeerd voor verschillen tussen IPCC-richtlijnen.

Tabel 3.4 Sectorale niet-ETS streefwaarden voor 2020

(in megaton CO_2-equivalenten).

Sector	Geprojecteerde emissies		Streefwaarde
	2020 (vastgesteld beleid)	2020 (voorgenomen beleid)	2020
CO_2 Industrie en energie	7,2	7,2	11
CO_2 Verkeer en vervoer	34,6	34,5	36
CO_2 Gebouwde omgeving	24,5	23,9	22,5
CO_2 land- en tuinbouw	5,7	6,0	6
Niet-CO_2 (landbouw)	18,8	18,8	16
Niet-CO_2 (overige sectoren)	9,4	9,5	9

3.4.4 Nadere beschouwing van overige broeikasgassen

Deze paragraaf gaat nader in op de emissies van broeikasgassen anders dan CO_2. Deze overige broeikasgassen zijn methaan (CH_4), lachgas (N_2O) en de gefluoreerde broeikasgassen (F-gassen).

Tabel 3.5 geeft voor de landbouw (exclusief WKK) en de overige sectoren een overzicht van de emissies van de overige broeikasgassen over de periode 1990-2030. De cijfers worden na de tabel toegelicht (Tabel 3.5). Over het geheel genomen zijn de emissies van de overige broeikasgassen sinds 1990 aanzienlijk afgenomen, met name bij de industrie. Die daling zet zich tot 2030, naar verwachting in een lager tempo, door.

In de landbouw stijgt de emissie van methaan terwijl die van andere gassen stabiliseert of daalt

Tussen 1990 en 2005 is de emissie van methaan uit de landbouw met circa 21 procent afgenomen, van 15 naar 12 megaton CO_2-equivalenten. Vanaf 2005 is de emissie weer gestegen tot 12,5 megaton CO_2-equivalenten in 2013. Naar verwachting zal de emissie zowel bij vastgesteld als bij voorgenomen beleid tot 2020 licht verder stijgen tot 13 megaton CO_2-equivalenten. De methaanemissies stijgen door toename van de melkproductie met circa 25% vanaf 2015 als gevolg van de afschaffing van het melkquotum. Merendeels gebeurt dit door toename van de melkproductie per koe; daarnaast is ook sprake van een toename van het aantal melkkoeien met bijna 5%. De wet Verantwoorde groei melkveehouderij tempert de groei enigszins.

Tabel 3.5 Emissies van overige broeikasgassen in de periode 1990-2030 *(in megaton CO_2-equivalenten). (V = vastgesteld beleid, VV = voorgenomen beleid).*

	1990	2000	2005	2010	2012	2013	2020 V	2020 VV	2030 V	2030 VV
Landbouw (excl. WKK)										
CH_4	15,0	13,0	11,8	12,3	12,2	12.5	13,0	13,0	13,0	13,0
N_2O	10,1	8,2	6,9	6,1	5,7	5,7	5,7	5,7	5,6	5,6
Totaal	25,1	21,1	18,7	18,4	17,9	18,2	18,8	18,8	18,6	18,6
Overige sectoren										
CH_4	17,9	12,6	8,6	7,8	7,1	6,8	5,4	5,5	4,1	4,3
N_2O	7,5	7,5	7,0	1,8	1,9	2,1	2,1	2,1	2,2	2,2
F-gassen	8,5	6,9	2,2	3,0	2,6	2,6	2,3	2,3	1,1	1,1
Totaal	33,9	26,9	17,8	12,6	11,7	11,4	9,7	9,8	7,4	7,6
Totaal	59,0	48,1	36,5	31,1	29,6	29,6	28,5	28,6	26,0	26,2
waarvan vallend onder ETS					0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

De stijging van de methaanemissie door melkkoeien wordt deels teniet gedaan doordat het aantal stuks jongvee afneemt vanwege een hogere levensduur van melkkoeien. De omvang van de co-vergisting van mest voor biogasproductie blijft de komende jaren ongeveer op het huidige niveau (circa 2 procent van de stalmest), en laat rond 2020 een tijdelijke daling zien doordat er oude installaties uit productie worden genomen. Door mestvergisting wordt de methaanemissie vanuit de mestopslag lager, omdat geen langdurige opslag plaatsvindt. Na 2020 zal de methaanemissie uit de landbouw stabiliseren. Weliswaar zal de melkproductie verder stijgen, maar het aantal stuks jongvee zal verder dalen en de co-vergisting van mest zal door de SDE+-regeling zowel bij vastgesteld als voorgenomen beleid na 2020 toenemen tot circa 4 procent van de stalmest.

In 1990 werd door de landbouw 10,1 megaton CO_2-equivalenten aan lachgas uitgestoten. In 2013 was dat gedaald tot 5,7 megaton CO_2-equivalenten. De afname komt vooral door een daling van het kunstmestgebruik onder invloed van het mestbeleid en van een verminderde weidegang door melkkoeien. Tot 2020 stabiliseert de uitstoot op 5,7 megaton CO_2-equivalenten. Daarna ramen we een geringe daling van de lachgasemissie tot 5,6 megaton CO_2-equivalenten in 2030 door een verdere afname van de weidegang.

Forse reductie van emissies van overige broeikasgassen uit de overige sectoren

Ten opzichte van de NEV 2014 zijn er met betrekking tot de overige sectoren geen wijzigingen in het vastgestelde en voorgenomen beleid opgetreden. Sinds 1990 zijn de emissies van overige broeikasgassen in de overige sectoren fors gedaald: van 33,9 megaton CO_2-equivalenten naar 26,9 megaton CO_2-equivalenten in 2000, naar 11,4 megaton CO_2-equivalenten in 2013. Tussen 2013 en 2030 nemen deze emissies nog wel af, maar niet meer in hetzelfde tempo. De emissies in 2020 en 2030 bedragen respectievelijk 9,7 en 7,4 megaton CO_2-equivalenten bij vastgesteld beleid en 9,8 en 7,6 megaton CO_2-equivalenten bij voorgenomen beleid. Het verschil tussen vastgesteld en voorgenomen beleid wordt veroorzaakt door methaanemissies uit WKK's. Bij de andere bronnen is er geen verschil tussen vastgesteld en voorgenomen beleid.

Voor de belangrijkste bronnen zijn de historische en geraamde ontwikkelingen:

Methaanemissies uit stortplaatsen

De emissies van methaan door afvalverwijdering (stortplaatsen) zijn in het verleden sterk afgenomen, van 14,3 in 1990 tot 3,4 megaton CO_2-equivalenten in 2013. Naar verwachting dalen deze emissies naar 1,2 megaton CO_2-equivalenten in 2030. Deze afname komt doordat de emissies van in het verleden gestort afval afnemen, er minder afval wordt gestort en de biogene fractie daarin steeds kleiner wordt.

Methaanemissies uit WKK's

Door een forse toename van de inzet van WKK's in de glastuinbouw na 2005 is de emissie van methaan gestegen van 0,4 megaton CO_2-equivalenten in 2005 naar 1,1 megaton CO_2-equivalenten in 2013. Door het afnemen van de inzet van WKK's in de glastuinbouw (zie 5.3) zal de emissie tussen 2013 en 2030 dalen tot 0,8 megaton CO_2-equivalenten bij vastgesteld beleid en tot 1,0 megaton CO_2-equivalenten bij voorgenomen beleid.

Lachgasemissies uit de industrie

Lachgasemissies uit de industrie ontstaan bij de productie van caprolactam (0,9 megaton CO_2-equivalenten in 2013) en salpeterzuur (0,3 megaton CO_2-equivalenten in 2013). De lachgasemissie bij de salpeterzuurproductie valt sinds 2008 onder ETS. In 2007 zijn er reductiemaatregelen bij de salpeterzuurfabrieken genomen. Hierdoor is in 2008 een reductie van 5 megaton CO_2-equivalenten ten opzichte van 2006 bereikt. Doordat de productie van caprolactam en salpeterzuur in de periode 2013-2030 naar verwachting iets zal toenemen en er geen verdere reductiemaatregelen worden verwacht zal de lachgasemissie uit de industrie licht stijgen tot 1,4 megaton CO_2-equivalenten in 2030.

Emissie van F-gassen
Emissies van F-gassen ontstaan als nevenproduct bij een aantal industriële productieprocessen - met name de productie van HCFK22 (emissie van HFK23) en de primaire aluminiumproductie (emissie van PFK's) - en tijdens het gebruik van deze stoffen. Bij het gebruik gaat het met name om de toepassing van HFK's als koudemiddel, PFK's in de halfgeleiderindustrie en SF6 in de sterkstroomsector.

De emissies van de F-gassen van de belangrijkste industriële processen zijn na een stijging tussen 1990 en 1998 (van 8,2 naar 12,4 megaton CO_2-equivalenten) fors gedaald tot 0,3 megaton CO_2-equivalenten in 2013. Deze afname is het gevolg van reductiemaatregelen die getroffen zijn in het kader van het Reductieplan Overige Broeikasgassen. De emissies door het gebruik van F-gassen zijn echter tussen 1990 en 2013 gestegen van 0,2 naar 2,2 megaton CO_2-equivalenten. De stijging komt vooral doordat het gebruik van HFK's door het uitfaseren van ozononvriendelijke stoffen (met name HCFK's) sinds 1995 fors is toegenomen. Per saldo zijn de emissies van de F-gassen tussen 1990 en 2013 gedaald van 8,5 naar 2,6 megaton CO_2-equivalenten.

Naar verwachting daalt de totale emissie (gebruiks- en procesemissies) van F-gassen tot 2,3 megaton CO_2-equivalenten in 2020 en 1,1 megaton CO_2-equivalenten in 2030. Deze daling zal vooral plaatsvinden bij het gebruik van HFK's. Als gevolg van de nieuwe EU-verordening die op 1 januari 2015 in werking is getreden moet het gebruik van HFK's (gerekend in CO_2-equivalenten) tussen 2015 en 2030 met 79% dalen. Daardoor zal de emissie door het gebruik van HFK's in 2020 en 2030 afnemen tot respectievelijk 2,0 en 0,8 megaton CO_2-equivalenten. De procesemissies van de F-gassen van de belangrijkste industriële processen blijven in 2020 en 2030 op hetzelfde niveau als in 2013, namelijk 0,3 megaton CO_2-equivalenten.

3.5 Emissies van luchtverontreinigende stoffen

Dit onderdeel gaat over de emissies van de luchtverontreinigende stoffen zwaveldioxide (SO_2), stikstofoxiden (NO_x), ammoniak (NH_3), niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS) en fijn stof ($PM_{2.5}$). Naast een toelichting op de trends en de prognoses onder vastgesteld en voorgenomen beleid wordt ook gekeken of Nederland voldoet aan de emissiedoelen voor deze stoffen. Deze paragraaf richt zich op het nationale schaalniveau. Om nationale ontwikkelingen te kunnen begrijpen wordt daar waar relevant ingegaan op ontwikkelingen in de onderliggende sectoren. Bijlage B geeft emissiecijfers voor de verschillende sectoren.

3.5.1 Gerealiseerde emissies van luchtverontreinigende stoffen

Deze paragraaf laat zien hoe de emissies van luchtverontreinigende stoffen zich sinds 1990 ontwikkeld hebben. Tevens worden deze gerealiseerde emissies vergeleken met de binnen de EU vastgestelde nationale emissieplafonds die gelden vanaf 2010.

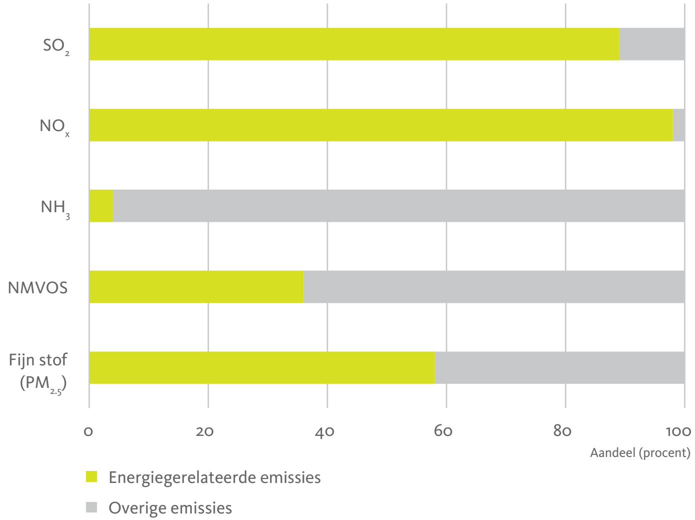
Uitstoot luchtverontreinigende stoffen voor belangrijk deel gerelateerd aan het energieverbruik

De verbranding van fossiele brandstoffen en biomassa leidt naast broeikasgasemissies ook tot de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen (Figuur 3.14). Stikstofoxiden en zwaveldioxide komen overwegend vrij bij verbrandingsprocessen. De uitstoot van niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS) en fijn stof kent ook een forse bijdrage van niet-verbrandingsprocessen. Zo komt NMVOS bijvoorbeeld ook vrij bij gebruik van verf en cosmetica. Fijn stof ($PM_{2.5}$)komt naast verbrandingsprocessen ook vrij bij de productie van ijzer en staal en bij chemische processen en als slijtagestof van autoremmen. Ammoniak is voor het grootste gedeelte afkomstig van dierenstallen en van de toepassing van mest en kunstmest. Voor een heel klein deel komt het vrij uit het verkeer als reactieproduct van de driewegkatalysator.

Forse daling in historische uitstoot van luchtverontreinigende stoffen vlakt af

De emissies van luchtverontreinigende stoffen zijn onder invloed van nationale en Europese wet- en regelgeving sinds 1990 fors afgenomen (Figuur 3.15). Zo namen de emissies van zwaveldioxide (SO_2) en fijn stof ($PM_{2.5}$) in de periode 1990-2013 af met respectievelijk 84 en 72 procent. De emissies van niet-methaan vluchtige organische koolwaterstoffen (NMVOS) namen af met 69 procent.

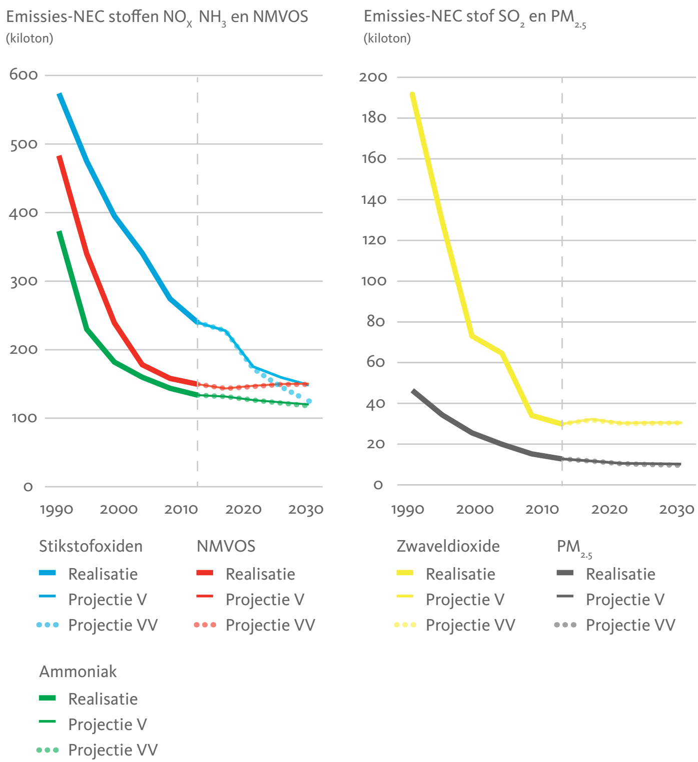
Figuur 3.14 Bijdrage van energiegerelateerde activiteiten aan emissies van luchtverontreinigende stoffen in 2013 (RIVM/PBL/ECN).



De emissies van ammoniak (NH_3) en stikstofoxiden (NO_x) daalden in deze periode iets minder sterk met, respectievelijk, 64 en 58 procent. Deze forse dalingen zijn vooral gerealiseerd doordat onder invloed van beleid (zie paragraaf 2.1) verwijderingstechnieken en schonere processen zijn toegepast en schonere brandstoffen worden gebruikt, zoals gas in plaats van kolen of olie. De emissies dalen na 2000 over het algemeen niet meer zo snel als in de negentiger jaren.

Figuur 3.15 Ontwikkeling van emissies van luchtverontreinigende stoffen.

Bron (voor realisatie): ER 2015.



Alleen ammoniak uitstoot hoger dan het vigerende nationale emissieplafond vanaf 2010

De uitstoot van zwaveldioxide, stikstofoxiden en niet-methaan vluchtige organische stoffen ligt in 2013 onder de nationale plafonds[2] die vanaf 2010 gelden. Bij een recente herberekening van de gerealiseerde emissies van ammoniak zijn diverse nieuwe inzichten verwerkt met betrekking tot de uitstoot bij varkenstallen, wegverkeer, gewasafrijping, afbraak van gewasresten en gebruik van compost en zuiveringsslib op het land. Na deze herberekening blijkt de uitstoot van ammoniak in 2013 en voorafgaande jaren boven het nationale emissieplafond van 128 kiloton te liggen (ER 2015). Door de herberekening zijn de ammoniakemissies over bijvoorbeeld 2012 met 15 kiloton naar boven bijgesteld. Op basis van lopend onderzoek naar emissies uit pluimveestallen en bij toepassing van emissiearme bemestingstechnieken worden in 2016 of 2017 verdere bijstellingen van ammoniakemissies verwacht. Over de uitkomsten daarvan valt momenteel niets te zeggen.

De overschrijding van het plafond voor ammoniak betekent niet automatisch dat Nederland in gebreke blijft. Er is brede consensus in Europa dat landen niet verantwoordelijk gehouden kunnen worden voor wijzigingen in de geregistreerde emissiecijfers die niet bekend waren bij het afspreken van de reductiedoelen. Als onderdeel van het herziene Gotenburgprotocol kunnen landen een verzoek tot herberekening van plafonds indienen als landen hierdoor dreigen hun

2 De verplichte nationale emissieplafonds vanaf 2010 zijn 50 kiloton zwaveldioxide, 260 kiloton stikstofoxiden, 185 kiloton niet-methaan vluchtige organische stoffen en 128 kiloton ammoniak (EC, 2001). Er is geen emissieplafond voor fijn stof ($PM_{2,5}$) afgesproken vanaf 2010.

Tabel 3.6 Emissies van luchtverontreinigende stoffen. *Bron (voor realisatie): ER 2015a.*

Stof(groep)	Realisatie[a] (kiloton)			Projectie[a] (kiloton)			
	2005	2010	2013	2020 V[b]	2020 VV[b]	2030 V[b]	2030 VV[b]
Zwaveldioxide	65	34	30	30	30	31	30
Stikstofoxiden	341	274	240	175	172	148	125
Ammoniak	160	144	134	127	127	120	118
NMVOS[c]	178	158	150	147	146	150	149
Fijn stof ($PM_{2,5}$)	19,9	15,2	12,8	10,6	10,4	10,2	9,6

Bijdrage emissies wegverkeer berekend op basis van verkochte brandstof methode
a V = emissieraming met vastgesteld beleid;
b VV = emissieraming met voorgenomen beleid.
c Niet-Methaan Vluchtige Organische Stoffen

afspraken niet te kunnen nakomen (UNECE 2013). De verwachting is dat de Europese Commissie de voorzieningen uit het herziene Gotenburg protocol ook van toepassing zal verklaren op de nationale plafonds die gelden vanaf 2010.

3.5.2 Emissies van luchtverontreinigende stoffen tot 2030

Deze paragraaf geeft de verwachte emissies van luchtverontreinigende stoffen voor de periode 2013-2030 op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid (Figuur 3.15, Tabel 3.6). In het afgelopen decennium zagen we nog een forse daling in luchtverontreinigende emissies. Afgezien van stikstofoxiden, waar het Europese transportbeleid nog forse reducties boekt, nemen de luchtverontreinigende emissies tot 2030 relatief beperkt af of stabiliseren.

Uitstoot zwaveldioxide neemt licht af

De emissie van zwaveldioxide daalt licht ten opzichte van de gemiddelde uitstoot over de afgelopen jaren 2010-2013, zowel bij vastgesteld als voorgenomen beleid (Tabel 3.6). Achter deze lichte daling gaan verschillende ontwikkelingen in meerdere sectoren schuil (Bijlage B). Zo daalt de uitstoot van kolencentrales door de in het Energieakkoord afgesproken sluiting van vijf oude kolencentrales in 2016 en 2017. Ook de emissies van de raffinaderijen nemen tot 2030 beperkt af in vergelijking met hun gemiddelde uitstoot over de afgelopen jaren[3]. De lichte daling is de resultante van twee ontwikkelingen. Aan de ene kant dalen de emissies door de geraamde lagere productie (oliedoorzet) op de lange termijn (zie paragraaf 5.4). Aan de andere kant dalen de emissies door een verwachte intensievere ontzwaveling van scheepsbrandstoffen ten gevolge van internationale IMO-eisen. De emissies vanuit de industrie (o.a. basismetaal, bouwmaterialen en chemie) stijgen licht door de geraamde economische groei terwijl de huidige emissienormen gehandhaafd blijven.

3 De SO_2-uitstoot door raffinaderijen in 2013 lag om verschillende nog niet nader onderzochte oorzaken onder het reguliere emissieniveau van de jaren daarvoor (2010-2012). De trend naar de toekomst is bepaald aan de hand van de gemiddelde SO_2-uitstoot van de afgelopen jaren.

Stikstofoxidenemissies blijven dalen tot 2030
De daling in de nationale stikstofoxidenemissies onder voorgenomen beleid (Tabel 3.6) is terug te voeren op reducties in de meeste sectoren, behalve bij industrie (Bijlage B). De grootste absolute daling zien we bij het verkeer. Dit komt door de vastgestelde Europese normen voor het wegverkeer, het niet-wegverkeer en mobiele machines. Vanwege de vastgestelde normen daalt de uitstoot met circa 70 kiloton tussen 2013 en 2030. De raming met vastgesteld beleid is exclusief het effect van de voorgenomen aanscherping van de testprocedures voor de uitstoot door personen- en bestelwagens. Aanscherping van de testprocedures is in de raming meegenomen als voorgenomen Europees beleid evenals de door Europa voorgenomen verdere aanscherping van de emissie-eisen voor mobiele machines en binnenvaartschepen. Met deze beide voorgenomen Europese maatregelen kan in Nederland nog een extra reductie van circa 20 kiloton tot 2030 worden bereikt.

In de elektriciteitsproductie daalt de uitstoot tot 2030 door het uit bedrijf nemen van oude kolencentrales (afspraak Energieakkoord) en door de stimulering van opwekking uit hernieuwbare bronnen (wind en zon). Bij kleine verbrandingsinstallaties in de glastuinbouw, utiliteitsbouw en woningen dalen de emissies grotendeels door lager energiegebruik en door nationale emissieregelgeving. Bij de glastuinbouw komt dat onder andere doordat de inzet van WKK terugloopt ten gunste van gasketels. In de industrie voorzien we een stijging in de emissies wat het gevolg is van de veronderstelde economische groei en continuering van huidige emissienormen.

In de ramingen voor luchtverontreinigende stoffen wordt rekening gehouden met de stimulering onder de SDE+-regeling van biomassa-inzet in middelgrote stookinstallaties (groter dan 500 kilowatt met name in industrie, landbouw en utiliteitsbouw). Deze inzet van biomassa-installaties vervangt de inzet van aardgasgestookte installaties. Deze maatregel vermindert daarmee de koolstofdioxide-emissies maar verhoogt daarentegen de uitstoot van stikstofoxiden, van niet-methaan vluchtige organische stoffen en fijn stof ($PM^{2.5}$). De biomassa-inzet in middelgrote stookinstallaties neemt toe met een factor 1,5 tussen 2010 en 2020 en 1,75 tussen 2020 en 2030. De stikstofoxidenemissies per petajoule inzet aan brandstof van biomassa-installaties zijn ruim een factor 2 hoger dan die van aardgasgestookte installaties.

Ammoniakemissies uit de landbouw dalen licht
De daling van de ammoniakemissies tussen 2013 en 2030 (Tabel 3.6) vindt hoofdzakelijk plaats bij de landbouw, waar meer dan 80 procent van de ammoniakemissies vandaan komt (Bijlage B). Deze daling is de resultante van ontwikkelingen in het landbouw- en milieubeleid. De aanname is dat mede door het loslaten van de melkquota op 1 april 2015 de totale melkproductie toeneemt met ongeveer 25 procent tot 2030. Voor een klein deel gebeurt dit door groei van de melkveestapel, vooral in 2015, met naar verwachting ongeveer 5 procent. Belangrijker is echter de jaarlijkse veronderstelde groei in melkproductie per koe tot 2030. Door verdergaande schaalvergroting in de melkveehouderij neemt verder het permanent opstallen naar verwachting toe van circa 30 naar 45 procent, rekening houdend met de weidemelkpremie. Zonder die premie zou dat permanent opstallen nog verder toenemen. Verder verwachten we dat de

varkensstapel stabiliseert op het huidige niveau en dat de pluimveestapel tot 2030 met een paar procent krimpt.

De toename in de melkproductie en aantallen koeien leidt in principe tot een toename van de ammoniakemissies. Dat de ammoniakemissies tussen 2013 en 2030 desondanks niet toenemen komt vooral door het milieubeleid. Het meest relevante vastgestelde beleid betreft naast de aanscherping van eisen voor het emissiearm bemesten vooral het voormalige Besluit huisvesting dat de invoering regelde van emissiearme stallen voor melkkoeien, varkens en pluimvee. Daarnaast zal door een combinatie van schaalvergroting (meer dieren per bedrijf) en strenge (lokale) milieuvoorschriften bij nieuwbouw en verbouw van varkens- en pluimveestallen in heel Nederland schone technologie toegepast gaan worden. Het gaat daarbij om technologie die schoner is dan vereist volgens het voormalige Besluit huisvesting, zoals de toepassing van combiluchtwassers bij varkensstallen. Ook bij melkvee zal onder het vastgesteld beleid het aandeel emissiearme stallen stijgen door nieuwbouw en verbouw van de melkveestallen. Dit geldt vooral voor de stallen waarin melkkoeien permanent op stal staan.

De aanscherping van het Besluit huisvesting in het kader van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) is in deze NEV nog opgenomen binnen het voorgenomen beleidspakket omdat dit niet per 1 mei wettelijk was vastgesteld[4]. Inmiddels is dit aangescherpte Besluit huisvesting per 1 augustus wel wettelijk vastgesteld. Ten opzichte van de variant met vastgesteld beleid zal deze aanscherping tussen 2018 en 2030 vooral leiden tot extra ammoniakreductie bij de melkveehouderij. Deze extra reductie wordt geraamd op circa 2 kiloton. De aanscherping bestaat eruit dat alle bedrijven met melkkoeien, dus ook de bedrijven die beweiding toepassen, verplicht worden bij nieuwbouw en verbouw emissiearme stallen te bouwen. Bovendien gelden er vanaf 2015 strengere emissie-eisen voor bestaande melkveestallen en worden deze eisen vanaf 2018 verder aangescherpt.

Op dit moment is er een politieke discussie over de invoering van fosfaatrechten voor melkvee. Dit kan de groei van het aantal melkkoeien en de totale melkproductie verder begrenzen dan het nationale fosfaatproductieplafond waar deze ramingen op zijn gebaseerd. De hieraan gerelateerde emissies kunnen daardoor lager uitvallen dan nu geraamd is.

Uitstoot niet-methaan vluchtige organische stoffen blijft vrijwel stabiel

Alhoewel de totale uitstoot van niet-methaan vluchtige organische stoffen zich na 2013 bij benadering lijkt te stabiliseren (Tabel 3.6), ramen we in de onderliggende sectoren een aantal relevante ontwikkelingen (Bijlage B). Tot 2020 verwachten we onder vastgesteld en voorgenomen beleid een daling bij het wegverkeer als gevolg van de Europese emissienormen voor wegvoertuigen en mobiele machines. Tevens daalt op de korte termijn de uitstoot die vrijkomt bij de on- en offshore winning van gas en olie. De daling bij gas- en oliewinning is

4 Voor de ramingen is de peildatum voor vastgesteld en voorgenomen beleid op 1 mei 2015 gelegd (zie paragraaf 1.2.2.).

het gevolg van de teruglopende winning op Nederlands grondgebied (Paragraaf 4.3). Bij houtkachels verwachten we een beperkte daling van de uitstoot door onder meer een beperkte toename van gecertificeerde en dus schonere kachels bij de aanname dat de inzet van hout door huishoudens tot 2030 niet veranderd.

Hier tegenover staat een stijging tot 2030 in de uitstoot van de industrie, op- en overslag van chemische producten en brandstoffen en uit consumentenproducten zoals cosmetica (deo- en haarsprays), autoproducten en schoonmaakmiddelen. Deze toenames hangen samen met de verwachte groei van die activiteiten bij continuering van de huidige product- en emissienormen. Het voorgenomen beleid leidt in 2030 tot een kleine reductie van de NMVOS-uitstoot van 1 kiloton. Dit effect wordt vooral verklaard door een toename in het aantal elektrische auto's (en afname van benzineauto's met een hogere NMVOS-uitstoot) en daarnaast door de aanscherping van emissie-eisen voor mobiele machines (zogenaamde stage V).

Fijn stof ($PM_{2.5}$) daalt verder bij voorgenomen beleid
De totale emissie van fijn stof ($PM_{2.5}$) daalt naar verwachting verder tot 2020 bij vastgesteld beleid, waarna de daling duidelijk afneemt (Tabel 3.6). De daling wordt met name verklaard door de reducties bij het wegverkeer (Bijlage B) als gevolg van de Europese emissienormen voor wegvoertuigen en mobiele machines. In de industrie voorzien we een lichte stijging van de emissies door de veronderstelde economische groei bij handhaving van de huidige emissienormen. Bij het voorgenomen beleid dalen de fijnstofemissies nog verder bij de binnenvaart en mobiele machines door de voorgestelde aanscherping van emissie-eisen (zogenaamde stage V). Bij houtkachels ramen we een geringe daling van de uitstoot door een lichte toename van gecertificeerde en dus schonere kachels bij een onveranderde houtinzet.

3.5.3 Realisatie van emissiedoelen 2020 en 2030

Voor de emissies van luchtverontreinigende stoffen zijn er in de Verenigde Naties reductiedoelen afgesproken voor 2020. Deze doelen zijn vastgelegd in het herziene Gotenburg Protocol onder het verdrag van de Verenigde Naties inzake grensoverschrijdende luchtverontreiniging (UNECE 2013). In deze paragraaf kijken we of Nederland aan deze afspraken voor 2020 voldoet. Verder ligt er een voorstel van de Europese Commissie met bindende emissiereductiedoelen voor 2030 (en 2020) op tafel (EC 2013). Voor 2020 baseert dit voorstel zich op de afspraken uit het herziene Gotenburg Protocol. In het herziene Gotenburg Protocol en in het commissievoorstel zijn voor het eerst ook emissiedoelen opgenomen voor fijn stof (PM2.5). Voor 2030 bevat het commissievoorstel nieuwe reductiedoelen die we hier ook afzetten tegen de geraamde emissies voor dat jaar.

In tegenstelling tot de absolute nationale emissieplafonds die gelden vanaf 2010 zijn de reductiedoelen voor 2020 en 2030 geformuleerd als procentuele emissiereducties ten opzichte van 2005. Absolute plafonds hebben als nadeel dat de absolute beleidsopgave van een land ineens hoger wordt als er door nieuwe inzichten een nieuwe emissiebron aan de emissie-inventarisatie en projecties moet worden toegevoegd. Het systeem met relatieve doelen is hier veel minder gevoelig voor.

Emissiereductiedoelen voor 2020 worden zeer waarschijnlijk gehaald
Nederland heeft waarschijnlijk geen moeite om te voldoen aan de reductiedoelen voor 2020 uit het herziene Gotenburg Protocol. De berekende emissiereducties met vastgesteld (of voorgenomen) beleid in de periode 2005 tot 2020 overtreffen meestal ruim de reductieverplichtingen (Tabel 3.7).

Er zijn veel onzekere factoren die invloed hebben op het resultaat van de raming. Voor de geraamde emissies van luchtverontreinigende stoffen zijn daarom onzekerheidsbandbreedtes bepaald. De bandbreedtes houden rekening met onzekerheden in economische groei, sectorale ontwikkelingen, energieprijsontwikkelingen en de effectiviteit van beleid. De onderkant van de bandbreedte geeft inzicht in de relatieve emissiereductie als onzekere factoren tegenzitten. De analyse laat zien dat ook aan de onderkant van de bandbreedte, de doelen voor 2020 haalbaar zijn met vastgesteld (of voorgenomen) beleid.

Tabel 3.7 Nationale emissiereductieverplichtingen uit het Gotenburg Protocol en geraamde emissiereducties[a], 2005-2020.

Stof (groep)	Emissiereductie-verplichtingen Gotenburg Protocol 2005-2020 [%]	Geraamde emissiereducties 2005-2020 [%]	
		V[b]	VV[b]
Zwaveldioxide	28	53 [51-55]	53 [51-55]
Stikstofoxiden	45	49 [45-51]	49 [47-52]
Ammoniak	13	21 [19-27]	21 [19-27]
NMVOS[c]	8	17 [15-21]	18 [15-22]
Fijn stof ($PM_{2,5}$)	37	47 [46-48]	48 [47-49]

a Bijdrage emissies wegverkeer berekent op basis van verkochte brandstof methode
b V = vastgesteld beleid; VV = voorgenomen beleid.
c Niet-Methaan Vluchtige Organische Stoffen

Emissiedoelen voor een aantal luchtverontreinigende stoffen voor 2030 gaan verder dan de ramingen
Het voorstel van de Europese Commissie met reductiedoelen voor 2030 is in behandeling bij het Europarlement en in de Raad. Het is waarschijnlijk dat de voorgestelde reductieverplichtingen voor lidstaten op onderdelen nog worden aangepast tijdens de dialoog tussen lidstaten en het Europees Parlement. Veel lidstaten, waaronder Nederland (Smeets *et al.*, 2015, Hammingh *et al.* 2014), hebben namelijk commentaar geleverd op het oorspronkelijke voorstel (IIASA, 2015a,b). Deze lidstaten vonden de gebruikte cijferbasis verouderd en wilden nieuwe nationale inzichten verwerkt zien. Deze nieuwe inzichten zijn in 2014 verwerkt en de doelen zijn op verzoek van de Commissie in januari 2015 opnieuw berekend (IIASA, 2015a). Uit deze herberekeningen volgen voor Nederland lagere emissiereductieverplichtingen voor NMVOS, stikstofoxiden en ammoniak dan in het oorspronkelijke voorstel van december 2013 (Tabel 3.8). De geraamde emissies voor 2030 vergelijken we hierna met beide doelen: met de oorspronkelijke reductiedoelen en met de reductiedoelen na herberekening.

Het oorspronkelijke Commissievoorstel
De emissiereductiedoelen voor zwaveldioxide, stikstofoxiden en niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS) uit het oorspronkelijke Commissievoorstel van december 2013 gaan verder dan de geraamde emissiereducties met het voorgenomen beleid (Tabel 3.8). Het voorgestelde emissiereductiedoel voor NMVOS is hierbij problematisch. De Commissie stelt namelijk een reductieverplichting voor van 34 procent, waar Nederland in deze raming met voorgenomen beleid uitkomt op een reductie van circa 16 procent.

Met de nog beschikbare technische maatregelen waaronder een uitbreiding en aanscherping van de Europese productenrichtlijn (Smeets *et al.* 2015) kan in Nederland tot 2030 nog eens 10 procent (maximaal circa 18 kiloton) extra emissies worden gereduceerd. Hierna blijft er dan nog een beleidsopgave over van circa 8 procent (14 kiloton). Hiermee is het potentieel aan technische maatregelen voor NMVOS dus ontoereikend om het voorgestelde reductiedoel te realiseren. Voor het halen van de reductiedoelen voor zwaveldioxide en stikstofoxiden zijn in principe wel voldoende technische maatregelen in Nederland voorhanden (Smeets *et al.* 2015). Het oorspronkelijke voorstel houdt geen extra beleidsopgave in voor Nederland voor ammoniak en fijn stof (PM2.5).

Herberekende reductiedoelen
Vergelijken we de herberekende emissiereductiedoelen van januari 2015 met de ramingen met voorgenomen beleid dan worden alleen de doelen voor NMVOS en zwaveldioxide nog niet gehaald. De resterende beleidsopgaven bedragen voor NMVOS 6 procent oftewel 11 kiloton in 2030 en voor zwaveldioxide 5 procent oftewel 3 kiloton in 2030. De raming laat verder zien dat het herberekende reductiedoel voor stikstofoxiden binnen bereik komt met het voorgenomen Europese bronbeleid. Voorgenomen Europese bronmaatregelen zijn zoals vermeld de tijdige invoering van een nieuwe testprocedure voor de uitstoot door alle personen- en bestelwagens en de invoering van de door Europa voorgenomen aanscherping van de emissie-eisen voor mobiele machines en binnenvaartschepen (zogenaamde stage V). Zonder dit voorgenomen Europese beleid resteert er voor Nederland een beleidsopgave voor stikstofoxiden van 4 procent oftewel 15 kiloton in 2030. De herberekende reductieverplichtingen voor ammoniak en fijn stof (PM2.5) zijn al haalbaar met vastgesteld beleid.

Het herberekende reductiedoel voor NMVOS is technisch haalbaar met een combinatie van Europese en nationale technische maatregelen. De invoering van een verdergaand Europees NMVOS-productenbeleid is daarbij cruciaal. Met alleen nationale maatregelen is het onwaarschijnlijk dat het herberekende doel kan worden gehaald.

Onzekerheidsanalyse emissies luchtverontreinigende stoffen
De onzekerheidsanalyse laten zien dat bovengenoemde conclusies over de haalbaarheid van doelen voor 2030 niet te absoluut moeten worden geïnterpreteerd. Vergelijken we voor 2030 de bandbreedte met de herberekende doelen dan blijkt dat er een kans is dat er na doorwerking van het voorgenomen beleid in 2030 ook nog een beleidsopgave resteert voor stikstofoxiden. Deze situatie doet zich

voor als meerdere factoren tegenzitten. In dat geval is er naast het voorgenomen Europese beleid extra nationaal beleid nodig om het reductiedoel voor stikstofoxiden binnen bereik te brengen. Aan de onderkant van de bandbreedte loopt de beleidsopgave voor stikstofoxiden op tot 2 procent oftewel 8 kiloton in 2030. Voor NMVOS is de beleidsopgave dan 10 procent oftewel 18 kiloton en voor zwaveldioxide 9 procent oftewel 6 kiloton.

Tabel 3.8 Voorgestelde nationale emissiereductieverplichtingen en geraamde emissiereducties[a], 2005-2030.

Stof (groep)	Voorgestelde reductieverplichtingen 2005-2030 [%]		Geraamde emissiereducties 2005-2030 [%]	
	Oorspronkelijk Commissie-voorstel 2013	Herberekening Commissie voorstel 2015	V[b]	VV[b]
Zwaveldioxiden	59	58	53 [49-57]	53 [49-57]
Stikstofoxiden	68	61	57 [49-60]	63 [59-66]
Ammoniak	25	21	25 [21-32]	26 [22-34]
NMVOS[c]	34	22	16 [11-20]	16 [12-21]
Fijn stof ($PM_{2.5}$)	38	40	49 [46-51]	52 [49-54]

a Bijdrage emissies wegverkeer berekend op basis van verkochte brandstof methode
b V = vastgesteld beleid; VV = voorgenomen beleid
c Niet-Methaan Vluchtige Organische Stoffen

Belangrijkste bevindingen

- Door een lagere gaswinning als gevolg van het gaswinningsbesluit Groningen wordt Nederland pas tegen 2030 netto importeur van aardgas, enige jaren later dan eerder werd voorzien.
- Het aandeel van gas in de warmteproductie neemt af van de huidige 80 procent tot circa 70 procent in 2030. Het aandeel van hernieuwbare warmteproductie en warmtenetten neemt in ongeveer gelijke mate toe.
- Fossiele brandstoffen hebben nu een dominante rol in de productie van elektriciteit, maar in 2030 zal ongeveer 50 procent van de elektriciteit uit hernieuwbare bronnen afkomstig zijn.
- Door een toenemende buitenlandse elektriciteitsvraag en een daarbij achterblijvende productiecapaciteit verandert Nederland rond 2022 van netto-importeur in een netto-exporteur van elektriciteit.
- De komende jaren zal er extra geïnvesteerd gaan worden in de elektriciteits- en gasnetten, mede vanwege de toename van het aandeel hernieuwbaar.





4 Ontwikkelingen in de energievoorziening

4.1 Elektriciteitsvoorziening

Toename hernieuwbaar

Van autonome groei in hernieuwbare energie is nauwelijks sprake. De bronnen van hernieuwbare energie die zonder steunmaatregelen rendabel zijn, zoals benutting van stortgas of het afvangen van biogas bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, laten geen of beperkte groei zien en zijn in omvang klein. Wel neemt de vraag uit de samenleving naar groene energieproducten toe, afgaande op een stijgende prijs van specifiek gelabelde Garanties van Oorsprong. Deze stijgende prijs is op zichzelf echter onvoldoende om projecten rendabel te maken. In de periode tussen 2020 en 2030 zullen enkele technologieën wel geleidelijk rendabel worden zonder financiële overheidssteun. Vooral windenergie in windrijke gebieden, geothermische warmte en kleine zon-PV-systemen bij huishoudens (met veel gelijktijdige productie en consumptie achter de meter) zijn hierbij kansrijk.

De belangrijkste steunmaatregelen voor de productie van hernieuwbare energie zijn de SDE+-regeling, de verplichting tot levering van hernieuwbare energie in de transportsector, de gebouwnormeringen voor nieuwbouw en de salderingsregeling voor zon-PV. Daarnaast zet de overheid een scala aan randvoorwaardelijke maatregelen in om de productie van hernieuwbare energie te stimuleren. In het afgelopen jaar zijn veel beleidsintenties omgezet in beleid, zoals de differentiatie van de subsidies voor windenergie op land en de ondersteuning van bij- en meestook van duurzame biomassa in kolencentrales via de SDE+-regeling. Voor wind op zee zijn de aanpassingen in beleid ingrijpender, waardoor beter gesproken kan worden van een beleidstransitie. Niet alleen zijn hiervoor ruimtelijke gebieden aangewezen, ook gaan vergunningen en subsidiebeschikkingen tegelijkertijd verstrekt worden via een competitieve aanbesteding en gaat TenneT zorg dragen voor een gecoördineerde aansluiting van nieuwe windparken op zee. Deze rol van TenneT verlaagt de kostprijs van individuele wind-op-zee-projecten en versnelt hun realisatietermijn, waardoor het in het Energieakkoord afgesproken uitrolpad waarschijnlijk gehaald wordt.

Rijksbeleid wind op land toereikend voor 6000 megawatt

Het ondersteuningsbeleid voor windenergie is het afgelopen jaar gewijzigd. De in het Energieakkoord afgesproken maatregelen zijn in beleid omgezet, waardoor de resterende onzekerheden vooral liggen in de sfeer van beleidsuitvoering gegeven de maatschappelijke en economische dynamiek rondom windenergie. De zogenoemde winddifferentiatie is geïmplementeerd in de SDE+, wat ertoe leidt dat kostenefficiëntere windturbines gebruikt zullen worden in projecten, terwijl tegelijk windprojecten economisch haalbaar worden in iedere provincie. De eerstkomende paar jaar, tot en met 2018, groeit windenergie op land volgens een groeipad dat in eerste instantie toereikend lijkt voor 6000 megawatt opgesteld vermogen in 2020. Vanaf 2018 vertraagt de groei echter, waardoor het opgesteld vermogen in 2020 niet verder komt dan 5100 megawatt. De doelstelling van 6000 megawatt in 2020 ligt wel binnen de bandbreedte, oftewel de doelstelling wordt binnen deze verkenning haalbaar geacht. De kans is echter groter dat de 2020-doelstelling niet gehaald wordt dan dat deze wel gehaald wordt. De verkenning

laat een verdere doorgroei zien van 5100 megawatt in 2020 tot 6000 megawatt in 2023. Hierbij valt op dat in de latere jaren extra windenergie vooral wordt bijgeplaatst in de minder windrijke delen van Nederland.

Vertraging dreigt bij wind op land

In de Monitor Wind op land van februari 2015 schrijft RVO: "*De indeling naar projectstatus laat het volgende beeld zien: ongeveer 3.750 megawatt, 60 procent van de projecten, is of zal met zekerheid gerealiseerd kunnen zijn in 2020. Voor 15 procent zit er weinig speelruimte in de planning en voor de resterende 24 procent (1.518 megawatt) zal in 2015 de ruimtelijke procedure moeten starten om nog op tijd te kunnen realiseren.*" (RVO 2015). Tegelijk is een aantal grote projecten, met name in de provincies Groningen en Friesland met grote planningsrisico's omgeven. Niet in de laatste plaats ontstaan deze risico's door maatschappelijke weerstand bij burgers met weerslag op decentrale overheden. Mochten voor deze projectvermogens alternatieve locaties gevonden moeten worden, dan zullen projecten op deze alternatieve locaties waarschijnlijk niet voor 2020 in productie kunnen gaan. Provincies kennen ook resterende opgaves, die planningsrisico's opleveren. Zo hebben Noord-Holland en Zuid-Holland ieder een resterende opgave van 70 megawatt, terwijl in Noord-Holland pas vanaf 15 januari 2016 formeel een Omgevingsvergunning kan worden aangevraagd (Provincie Noord-Holland, Wind-op-Land), en in Zuid-Holland pas na de zomer van 2016 duidelijk wordt welke gebieden worden aangewezen (Provincie Zuid-Holland, windturbines). Deze voorbeelden worden ter illustratie genoemd. In de prognose is hier op geaggregeerd niveau rekening mee gehouden.

Uit het feit dat wind op land in de verkenning doorgroeit tot 6000 megawatt in 2023 mag de conclusie getrokken worden dat vormgeving van het Rijksbeleid toereikend is voor de gewenste groei. De risico's liggen in het tijdsschema, of het lukt alle benodigde projecten al in 2020 gerealiseerd te hebben. Risico's liggen besloten in het vormgeven van het benodigde (ruimtelijke) provinciale beleid, de benodigde voortvarende uitvoering van de rijkscoördinatieregeling en een korte projectvoorbereidingsfase bij commerciële partijen.

Voor 2030 kan wind op land rendabel worden

In de periode tussen 2025 en 2030 kan windenergie in sommige delen van het land rendabel worden en autonoom groeien onder enkele voorwaarden. Kostentechnisch is het van belang dat de nieuwste techniek ingezet mag worden op de windrijke locaties en dat financiële afdrachten, niet zijnde risicodragende participatie, naar belanghebbenden als grondeigenaren en omwonenden beperkt worden. Een belangrijke randvoorwaarde daarvoor is dat de elektriciteitsprijs stijgt in lijn met deze verkenning.

Energieakkoord-ambities voor wind op zee lijken realistisch

In het Energieakkoord is een tenderpad afgesproken met een taakstellend kostendalingspad voor windenergie op zee. Recente ontwikkelingen bij windprojecten, zoals betere financieringsvoorwaarden door weloverwogen verdeling van projectontwikkelingsrisico's, maar ook technologische ontwikkelingen in turbines en funderingen, geven sterke signalen af dat het kostendalingspad realistisch is. Om die reden lijken de ambities uit het Energieakkoord met betrekking tot wind op zee haalbaar. Het grootste risico voor

de ambities uit het Energieakkoord wordt gevormd door externe, moeilijk tot niet beïnvloedbare omstandigheden, zoals sterk stijgende staalprijzen of een verdere intensivering van wind-op-zee-beleid in omliggende landen als die leidt tot sterke schaarste in de markt van partijen die windparken kunnen realiseren.

Bij- en meestook van biomassa kan groeien tot Energieakkoord-maximum

In het Energieakkoord is afgesproken dat de inzet van biomassa in kolencentrales tot 25 $petajoule_{finaal}$ beperkt wordt. In 2013 lag de inzet van biomassa lager dan in voorgaande jaren door het aflopen van MEP-beschikkingen. In de verkenning stijgt de inzet van duurzame biomassa tot 24 $petajoule_{finaal}$ in 2023 doordat nieuwe subsidies in het kader van de SDE+-regeling beschikbaar worden gesteld. Met de duurzaamheidscriteria voor biomassa die door de energiesector en de natuur- en milieuorganisaties zijn afgesproken, is een belangrijke stap gezet richting het realiseren van deze ambitie. Onzekerheden die hier spelen zijn de mate waarin het technisch verantwoord is om het biomassapercentage te laten toenemen in de nieuwe kolencentrales, de tijdige beschikbaarheid van biomassa die aan de duurzaamheidscriteria voldoet en de risico's rond de prijs van biomassa die kunnen ontstaan ten gevolge van de euro-dollar-wisselkoers of gewijzigde vraagaanbodverhouding. Ook is de tijdige beschikbaarheid van SDE+-budget een risico voor het ingroeipad van bij- en meestook, ofschoon het totale meerjarige SDE+-budget geen knelpunt is. In deze verkenning is aangenomen dat in 2015 geen SDE+-beschikking wordt afgegeven aan bij- en meestook. Mocht ook in 2016 onvoldoende SDE+-budget beschikbaar gesteld worden voor de bij- en meestookinitiatieven, kan dit effecten hebben op de bijdrage van bij- en meestook aan de hernieuwbare-energieproductie in 2020.

Dubbeltellende biobrandstoffen zijn risico voor aandeel hernieuwbare energie

De mate waarin de levering van biobrandstoffen aan de transportsector bijdraagt aan het aandeel hernieuwbare energie hangt niet alleen af van de vraag of aan de "bijmengverplichting" voldaan wordt, maar ook van de vraag wat de herkomst is van de biobrandstoffen. Zo tellen biobrandstoffen die gemaakt zijn uit afval en residuen dubbel mee voor de verplichting tot het gebruik van hernieuwbare energie voor vervoer, maar slechts enkel mee voor de doelstelling van hernieuwbare energie totaal. Deze verkenning gaat uit van een bijdrage van biobrandstoffen aan het aandeel hernieuwbare energie van circa 35 petajoule in 2020.

Groei van zon-PV blijft sterk

Het groeipad bij zon-PV lag de afgelopen jaren op ongeveer een verdubbeling van het opgesteld vermogen per jaar. Recent lijkt een vertraging van dit groeipad zichtbaar te worden, al blijft de groei sterk. Het opgesteld vermogen zal groeien van circa 1 gigawattpiek in 2015 tot circa 6 gigawattpiek in 2020 en kan doorgroeien tot circa 9 gigawattpiek in 2023, zowel bij vastgesteld als bij voorgenomen beleid. In 2030 staat naar verwachting tussen 15 en 20 gigawattpiek aan zon-PV opgesteld. Kleine zon-PV-systemen kunnen rendabel worden omdat zij achter de meter geplaatst zijn, waardoor geen energiebelasting over een groot deel van het elektriciteitsverbruik

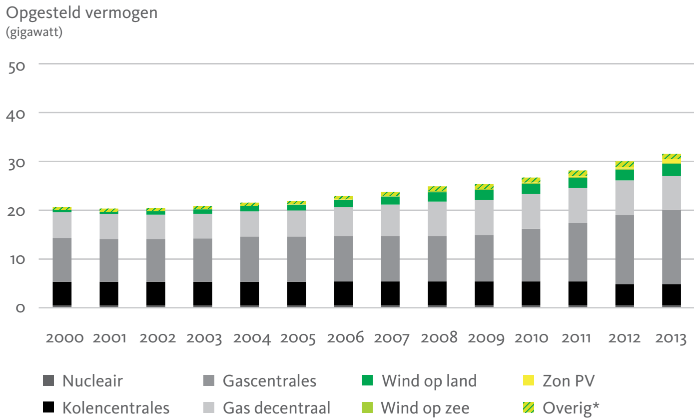
van het huishouden betaald hoeft te worden. Mocht de salderingsregeling in 2020 worden gestopt, dan zal het opgesteld vermogen in 2020 circa 0,3 gigawattpiek lager liggen en in 2023 circa 1,8 gigawattpiek lager, wanneer wordt aangenomen dat deze verandering zodanig wordt geïmplementeerd dat de stopzetting geen invloed heeft op het aanschafgedrag voor 2020.
Er zijn reeds enkele projecten die van het verlaagde energiebelastingtarief gebruik mogen maken ("de postcoderoosregeling"), maar de verwachting is dat van deze regeling in de huidige vorm geen grote stimulans uitgaat.

Beleidsintensivering bij overig hernieuwbaar niet doorgerekend
Bij voorgenomen beleid wordt in 2020 in totaal 250 petajoule hernieuwbare energie opgewekt. Windenergie (op land en op zee) en bij- en meestook in kolencentrales leveren samen 95 petajoule, waarmee de overige vormen van hernieuwbare energie 155 petajoule leveren. Biobrandstoffen dragen hieraan 35 petajoule bij. Veel technieken laten sterke groei zien, maar niet de sterkst mogelijke groei. Het potentieel voor hernieuwbare energie wordt daarmee in 2020 niet volledig benut. Zo groeit de levering van hernieuwbare warmte uit diepe geothermie minder hard dan voorheen geraamd en laat covergisting van mest zelfs een tijdelijke daling rond 2020 zien. De aankondiging van nieuw beleid op het gebied van hernieuwbare warmte en restwarmtebenutting door het kabinet heeft in de verkenning nog geen effect, omdat dit nieuwe beleid nog geen concrete maatregelen bevat.

Groei kolenvermogen en afname gascapaciteit
De ontwikkeling van de capaciteit van het opgestelde vermogen van elektriciteitscentrales laat een toename zien tot en met 2013 (Figuur 4.1). Van 2009 tot en met 2013 is het vermogen van gascentrales sterk gestegen, de laatste twee jaar echter is het weer gedaald door sluiting of stilleggen van centrales (waaronder net geopende nieuwe centrales) vanwege de ongunstige marktomstandigheden.

In de periode tot en met 2013 is het kolenvermogen licht gedaald. Sinds 2013 is er echter bijna 3.500 megawatt aan capaciteit bijgekomen in drie nieuwe kolencentrales (de nieuwe RWE centrale in de Eemshaven en de E.ON en de Engie (voorheen GDF Suez) centrales op de Maasvlakte). Deze waren in 2014 nog niet volledig commercieel operationeel, naar verwachting zijn ze dat alle drie wel in 2015. De eerstkomende jaren zien we weer een daling van het kolenvermogen, als in 2017 vijf kolencentrales worden gesloten met een gezamenlijke capaciteit van ongeveer 2.700 megawatt als gevolg van het besluit rendement kolencentrales en daarachterliggend de afspraken in het Energie-akkoord.

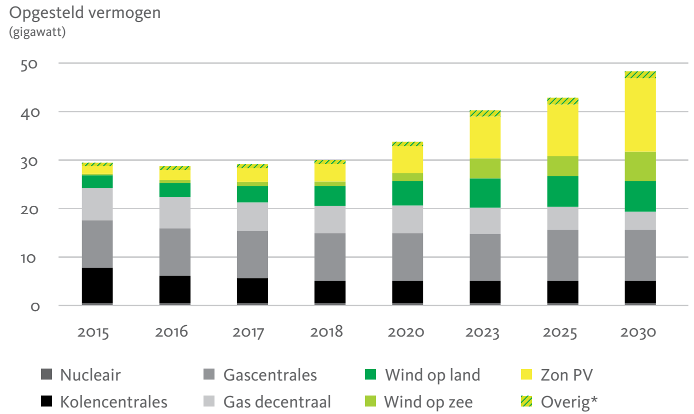
Figuur 4.1 Ontwikkeling opgesteld elektrisch vermogen in Nederland in de periode 2000-2013.



* Afval, waterkracht, biomassa stand alone, stoom, voedingwater, elektriciteit uit gasexpansie.

De grafiek met de historische capaciteit is gebaseerd op gegevens van het CBS, de raming van de capaciteit op modelberekeningen. De indeling in de verschillende categorieën zal daarom niet exact precies gelijk zijn. De categorie overig van de historische capaciteit bestaat uit: afval, waterkracht, biomassa stand alone, stoom, voedingwater, elektriciteit uit gasexpansie. Bij de raming omvat de categorie overig afval, waterkracht en biomassa stand alone.

Figuur 4.2 Ontwikkeling opgesteld elektrisch vermogen in Nederland in de periode 2015-2030. *Projectie bij vastgesteld beleid.*



*Afval, waterkracht en biomassa stand alone

Langetermijnontwikkeling capaciteit is onzeker

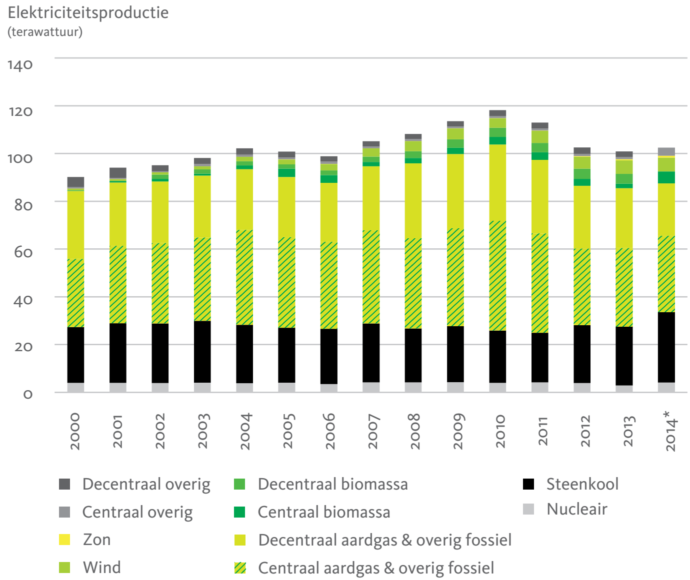
Op de korte termijn is de capaciteit gegeven, op de langere termijn zullen bedrijven hun capaciteit aanpassen aan de marktomstandigheden. Belangrijke factoren daarbij zijn de ontwikkelingen in vraag en aanbod in zowel Nederland als in de omliggende landen en in het beleid, zoals het hernieuwbare energiebeleid, de mogelijke invoering van capaciteitsmechanismes in andere landen en fiscaal beleid. Bij het aanpassen van het opgestelde vermogen aan de marktomstandigheden zullen bedrijven bij reeds bestaande centrales vooral kijken naar hun variabele kosten, zoals brandstofkosten en jaarlijkse onderhoudskosten. Zolang bedrijven

die blijven terugverdienen zullen deze centrales in bedrijf worden gehouden. Is dit niet meer het geval, of wanneer er investeringen nodig zijn zoals groot onderhoud die naar verwachting niet worden terugverdiend, dan zullen ze centrales uit de markt gaan halen. We hebben hier in de analyses rekening mee gehouden door er van uit te gaan dat vanaf 2025 de markt in Nederland een evenwicht benadert, waarbij er voldoende uren met piekprijzen zijn waardoor piekvermogen niet alleen de variabele kosten kan dekken uit de opbrengst van de verkoop van elektriciteit maar ook de kosten van het uit de mottenballen halen van centrales of investeringskosten in nieuwe centrales. We zien in de modelanalyses dat de capaciteit van gascentrales weer stijgt rond 2025, als een tweetal steg-centrales uit de mottenballen wordt gehaald, gegeven de aannames in het achtergrondscenario over de ontwikkeling van vraag en aanbod in de Noordwest-Europese landen (Figuur 4.2).

Dalende conventionele productie en import door toename hernieuwbaar

Na 2010 zien we een dalende elektriciteitsproductie uit aardgas, zowel door de centrales als door de decentrale WKK-installaties (Figuur 4.3). De elektriciteitsproductie uit steenkool stijgt juist doordat de kolenprijs daalde en de gasprijs steeg en doordat nieuwe kolencentrales in gebruik zijn genomen. Per saldo daalde de elektriciteitsproductie in Nederland tussen 2010 en 2013, vooral door de toegenomen import vanuit Duitsland waar de gemiddelde groothandelsprijzen de laatste jaren lager zijn dan in Nederland (zie ook paragraaf 2.1.2). In 2014 steeg de productie weer licht in Nederland door het in gebruik nemen van de nieuwe kolencentrales en de toegenomen export naar België.

Figuur 4.3 Ontwikkeling van de elektriciteitsproductie naar energiedrager in de periode 2000-2014.



2014* zijn voorlopige cijfers, waarbij Biomassa en Overig niet zijn uitgesplitst naar centraal/decentraal.

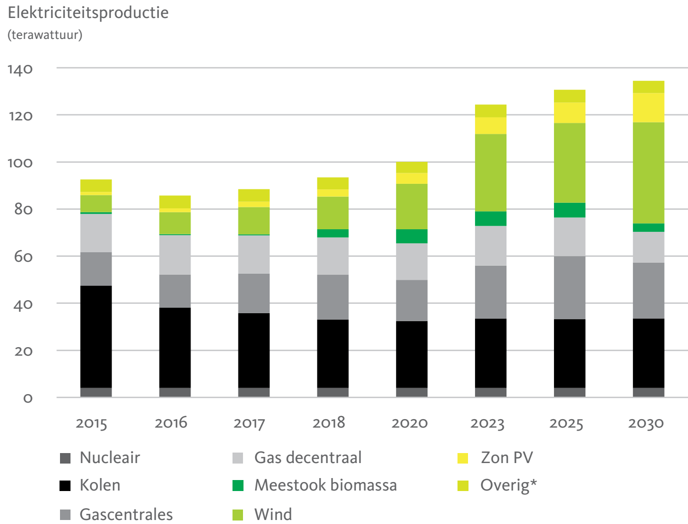
In de projectie daalt in de komende jaren de elektriciteitsproductie in Nederland ten opzichte van 2015, als het gereedkomen van de nieuwe verbinding tussen Nederland en Duitsland tot een hogere

import leidt en kolencentrales uit gebruik worden genomen[1]. Daarna neemt de totale productie weer toe. De conventionele productie neemt tot en met 2020 licht af, in 2023 en 2025 zien we ook bij de gas- en kolencentrales een stijging (Figuur 4.4). Een belangrijke reden voor de toename van de conventionele productie is de export, omdat Nederland vanaf 2022 een netto exporteur wordt, gegeven de aannames in deze raming. Dit wordt met name veroorzaakt door de ontwikkeling van de vraag en de capaciteit in de omliggende landen. Deze is gebaseerd op nieuwe scenario's van ENTSO-E (ENTSO-E 2014). De daarin geprojecteerde vraag en aanbod in omliggende landen leidt tot een hogere netto export vergeleken met de analyses in de NEV 2014[2]. Van de stijgende export profiteert in eerste instantie ook de conventionele productie, maar na 2025 laat de productie uit gas- en kolencentrales weer een daling zien als gevolg van de toenemende productie uit zon en wind.

1 De nieuwe verbinding wordt pas in 2017 operationeel, een jaar later dan tijdens de berekeningen voor deze raming bekend was. Vandaar dat 2016 al een afname laat zien vergeleken met 2015.

2 Analyses met het Vision 4 scenario van ENTSO-E voor 2030 in plaats van het gebruikte Vision 1 scenario laten bijvoorbeeld een lagere elektriciteitsprijs zien en een beduidend kleinere netto export. Dat illustreert het belang van het achterliggende scenario voor andere Europese landen voor ontwikkelingen op de elektriciteitsmarkt en geeft ook de onzekerheid aan van ramingen, zeker voor de langere termijn. Zie ook Tekstbox 4-I over onzekerheden.

Figuur 4.4 Ontwikkeling van de elektriciteitsproductie naar energiedrager in de periode 2015-2030. *Projectie bij vastgesteld beleid.*



* afval, waterkracht en biomassa stand alone.

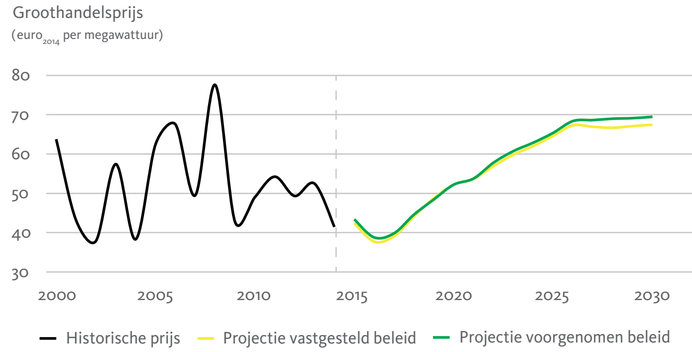
Laatste jaren lage elektriciteitsprijzen

De gemiddelde groothandelsprijs voor elektriciteit is de laatste jaren laag, met prijzen van rond de 50 euro per megawattuur (Figuur 4.5), waar in 2008 in de piek voor de financiële crisis een gemiddelde prijs van bijna 80 euro werd genoteerd. In 2014 is de elektriciteitsprijs nog verder gezakt, naar circa 41 euro per megawattuur. Door de milde

winter in 2014 waren de gasprijzen in een deel van 2014 laag, wat een neerwaarts effect heeft gehad op de gemiddelde elektriciteitsprijs in Nederland (TenneT 2014a). De milde winter leidde ook tot een lagere elektriciteitsvraag in landen in West-Europa waar de warmtevraag een belangrijke rol speelt in de elektriciteitsvraag, zoals Frankrijk, wat ook heeft bijgedragen aan de lage elektriciteitsprijs in 2014.

Eerste jaren blijvend lage prijs, daarna stijgende elektriciteitsprijzen
De verwachting is dat de elektriciteitsprijs de komende jaren laag blijft, rond de 40 euro per megawattuur. De belangrijkste redenen hiervoor zijn de lage gasprijs op de termijnmarkten en de toename van import uit Duitsland als de netwerkverbinding tussen Doetichem en Wesel operationeel wordt. Maar de prijzen blijven niet laag (zie Tekstbox 4-II over de langetermijnontwikkeling van de elektriciteitsmarkt en de subsidies op hernieuwbaar). Als de brandstofprijzen gaan stijgen, zoals is aangenomen in deze NEV, dan zullen ook de elektriciteitsprijzen toenemen. Op de langere termijn speelt ook de ontwikkeling van vraag en aanbod een rol. De elektriciteitsvraag buiten Nederland in het achtergrond scenario neemt verder toe, waardoor er meer krapte ontstaat op de Noordwest-Europese markt (zie ook voetnoot 2).Hierdoor stijgt de elektriciteitsprijs.

Figuur 4.5 Ontwikkeling van de gemiddelde groothandelsprijs van elektriciteit.
Bron (voor realisatie): APX.



Tekstbox 4-I

Onzekerheden rond de elektriciteitsprijs

Bij het voorspellen van de toekomstige elektriciteitsprijs spelen verschillende onzekere factoren een belangrijke rol. Zo hebben de al eerder genoemde prijzen van kolen en gas, de belangrijkste brandstoffen voor conventionele elektriciteitsproductie, en van CO_2 een grote invloed op de elektriciteitsprijs. Deze prijzen zijn onderhevig aan grote schommelingen waardoor de prijsontwikkeling op de langere termijn erg onzeker is. Uit indicatieve berekeningen blijkt dat een circa 30 procent lagere kolen- en gasprijs, waarbij overige uitgangspunten niet veranderen, leidt tot een elektriciteitsprijs die zo'n 20 procent lager is.

Daarnaast is de toekomstige ontwikkeling van de hernieuwbare productie in Nederland én omliggende landen zoals Duitsland bepalend. Wind- en zonne-energie heeft een drukkend effect op de prijs, en de omvang van de hernieuwbare productie in toekomstige jaren is daarmee een belangrijke bepalende factor voor de elektriciteitsprijs.

Een andere factor is de samenstelling en ontwikkeling van de opwekkingscapaciteit. Is er sprake van overcapaciteit of niet, en wat is het aandeel van kolen versus gas in de opwekkingscapaciteit? Zo zal bijvoorbeeld een toename van de kolencapaciteit (waardoor het aandeel van gasgestookte centrales afneemt) leiden tot lagere prijzen.

Tot slot beïnvloedt ook de ontwikkeling van de verbindingen met de elektriciteitsnetten in omliggende landen de prijs. Naarmate markten daardoor meer aan elkaar gekoppeld worden, zullen marktontwikkelingen in andere landen bepalender worden voor de prijs in Nederland (en vice versa).

Toenemende productie van wind en zon vraagt om meer flexibiliteit

De stimulering van hernieuwbare energie leidt tot een toenemend aandeel hernieuwbaar in de elektriciteitsopwekking. Deze sterke toename van variabele en onzekere elektriciteitsopwekking uit wind en zon-pv heeft verschillende effecten op de elektriciteitsmarkt. Zo zal de vraag naar flexibiliteit van conventionele centrales toenemen om de wisselingen in de productie van stroom uit wind en zon op te kunnen vangen. Dit is niet alleen nodig op de spot of day-ahead markt, de markt waarop elektriciteit 24 uur voor het moment van consumptie en productie wordt verhandeld, maar ook op de intra-day markt, de markt voor elektriciteit tussen 24 uur voor productie en het moment van productie zelf. De onzekerheid die er 24 uur van tevoren is over wat wind en zon-pv aan elektriciteit zullen produceren zal ertoe leiden dat de handel op de intraday-markt aanzienlijk toe zal nemen (zie Van Hout *et al.* 2014). De toenemende vraag naar flexibiliteit kan ook worden ingevuld door andere opties zoals vraagrespons of opslag van elektriciteit, waar ook kosten aan zijn verbonden.

Inpassing van meer hernieuwbaar in het elektriciteitssysteem brengt extra kosten met zich mee

Een ander effect is een toename van de kosten van het inpassen van hernieuwbare energie. Deze kosten omvatten onder andere de kosten van uitbreiding van het netwerk, zoals de aanleg van een netwerk op zee voor de aansluiting van windparken op zee. Daarnaast is een elektriciteitssysteem waarin conventionele centrales meer moeten op- en afregelen minder efficiënt, omdat centrales met een lager efficiëntieniveau draaien en minder draaiuren maken. Verder moeten er kosten worden gemaakt voor investeringen in capaciteit die nodig is voor de momenten dat zon en wind weinig elektriciteit produceren. Tot slot zijn er kosten vanwege de toenemende behoefte aan balancering van vraag en aanbod. De omvang van deze kosten zijn afhankelijk van het opgestelde vermogen in een elektriciteitsmarkt, de verbindingen met het buitenland en de staat van het netwerk. Voor Nederland zijn de kosten van de inpassing van windenergie (zonder de kosten van netwerkaanpassing) geschat op 20 euro per megawattuurwind in 2030 voor een aandeel van wind in de elektriciteitsproductie van

27 procent (Özdemir *et al.*, te verschijnen, en Koutstaal en Sijm 2015)[3]. Ter vergelijking, in deze NEV gaan we uit van een aandeel van wind in de elektriciteitsproductie in 2030 van 32 procent.

Tot slot kan een toenemend aandeel hernieuwbare elektriciteit ertoe leiden dat er een zo groot aanbod is van elektriciteit uit wind en zon dat dit groter is dan de vraag (inclusief export). Een deel van de productie van elektriciteit uit wind en zon zal dan moeten worden verminderd, ook wel 'curtailment' genoemd. Dit zien wij in Nederland voor het eerst optreden in 2024. In 2030 is er sprake van een overschot aan wind, in de orde van grote van 100 uur, voor in totaal circa 160 gigawattuur elektriciteit. Een alternatief voor curtailment zijn negatieve prijzen op de elektriciteitsmarkt, verbruikers ontvangen dan geld als ze elektriciteit willen afnemen. Nieuwe Europese regelgeving staat echter niet meer toe dat producenten van hernieuwbare energie die vanaf 1 januari een nieuwe beschikking hebben gekregen subsidie krijgen als de prijs negatief is. Dan is het niet meer aantrekkelijk om geld toe te geven bij afname van elektriciteit, omdat er dan geen subsidie meer tegenover staat. Curtailment zal dan eerder optreden dan negatieve prijzen. Een ander alternatief voor curtailment is opslag van elektriciteit of vraagrespons door bijvoorbeeld omzetting van elektriciteit in warmte. Of dit aantrekkelijk wordt zal ook afhangen van de kosten van dergelijke opties.

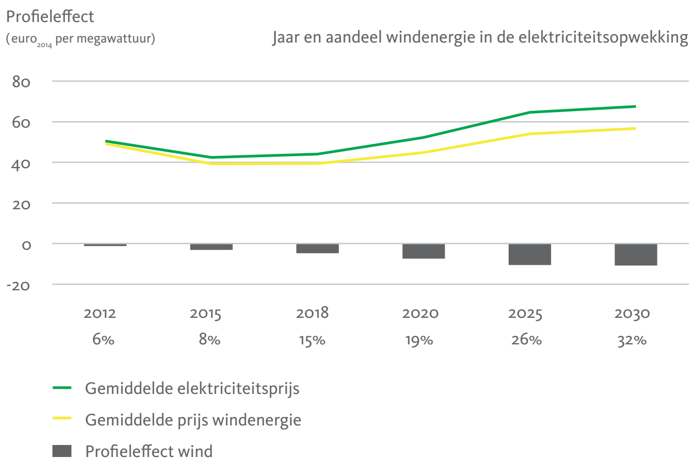
3 Het gaat hier om de inpassingkosten van een toename van het aandeel wind ten opzichte van 2012.

Prijs voor zon en wind lager dan gemiddelde elektriciteitsprijs door profieleffect

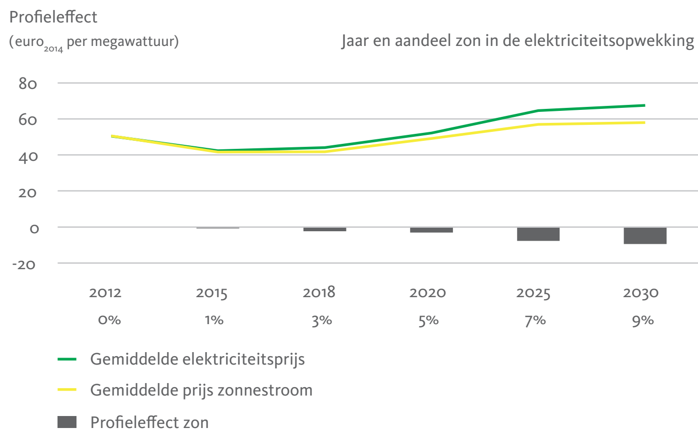
De toename van het aandeel hernieuwbaar in de elektriciteitsproductie leidt er ook toe dat de prijs die wind en zon ontvangen op de markt daalt naarmate er meer wind en zon staat opgesteld. Als het waait, dan waait het in het merendeel van het land, bovendien is er ook nog een sterke correlatie met de wind in naburige landen. Het aanbod is dan groot, met als gevolg een lagere prijs. Dit wordt het profieleffect genoemd. Dit geldt ook voor de elektriciteitsproductie met zonnepanelen. De gemiddelde elektriciteitsprijs en de prijs die wind en zon ontvangen worden weergegeven in Figuur 4.6 en Figuur 4.7, samen met het profieleffect. De horizontale as geeft ook het aandeel van wind in de elektriciteitsproductie.

De gemiddelde prijs die wind ontvangt per megawattuur neemt af ten opzichte van de gemiddelde groothandelsprijs naarmate het aandeel van elektriciteit uit wind in de elektriciteitsproductie toeneemt. Zo is de gemiddelde prijs die wind bij een aandeel van 32 procent in 2030 ontvangt circa 57 euro, terwijl de groothandelsprijs ruim 67 euro per megawattuur is. Het profieleffect (de blauwe kolom) is dan ongeveer 11 euro per megawattuur. Elektriciteit uit wind verdient in 2030 gemiddeld een zesde minder dan de gemiddelde groothandelsprijs voor alle elektriciteit.

Figuur 4.6 Ontwikkeling van het profieleffect op de prijs voor elektriciteit uit windenergie. *Projectie bij vastgesteld beleid.*



Figuur 4.7 Ontwikkeling van het profieleffect op de prijs voor elektriciteit uit zonne-energie. *Projectie bij vastgesteld beleid.*



Het beeld voor zon is vergelijkbaar, de effecten zijn echter relatief wel groter bij lagere aandelen zon. In 2030 is het aandeel zon in de elektriciteitsproductie in Nederland 9 procent, het profieleffect is dan ongeveer 9 euro per megawattuur. Een van de redenen voor het sterkere effect bij zon is dat elektriciteit uit zon niet profiteert van de dagelijkse prijspiek aan het begin van de avond. Bovendien is de productie van elektriciteit uit zonnecellen ongelijk verdeeld over het jaar, met een relatief groot aandeel in de zomer. De elektriciteitsprijzen komen dan extra sterk onder druk te staan.

Tekstbox 4-II

Langetermijnontwikkeling elektriciteitsmarkt en subsidies hernieuwbaar

Een toename van het aandeel hernieuwbaar heeft een drukkend effect op de elektriciteitsprijs. Dat wil echter niet zeggen dat de prijs op de lange-termijn verder zal dalen dan de huidige prijs. Stijgende brandstofprijzen leiden tot hogere prijzen en in een markt zonder overcapaciteit zullen prijzen ook hoger zijn. Dit zien we ook terug in de analyses van de elektriciteitsprijsontwikkeling in deze raming,

zie Figuur 4.5. Bovendien zal op de langere termijn de markt zich aanpassen aan een hoger aandeel hernieuwbaar, dit zal bijvoorbeeld betekenen dat er meer piekvermogen zoals gascentrales en minder basislast zoals kolencentrales zal zijn. Dat zal een opwaarts effect op de prijs hebben.

Met de toename van het aandeel hernieuwbaar krijgt hernieuwbaar wel een lagere dan de gemiddelde prijs, zie hierboven over het profieleffect. Dat betekent echter niet automatisch dat hernieuwbaar daarom altijd subsidie nodig zal hebben. Dat zal onder andere afhangen van de marktordening, zoals de wijze waarop flexibiliteit bekostigd gaat worden, en van het klimaatbeleid. Hogere CO_2 prijzen leiden tot hogere elektriciteitsprijzen en maken daarmee hernieuwbare elektriciteit aantrekkelijker.

Leveringszekerheid op de middellange termijn lijkt geen probleem
Evenals TenneT (TenneT 2014b) zien wij op de middellange termijn geen problemen met de leveringszekerheid, gegeven wat er nu bekend is over de beschikbaarheid van centrales. Rond 2025 is uitbreiding van de productiecapaciteit nodig om te kunnen voorzien in de elektriciteitsvraag, vandaar ook het weer in bedrijf nemen van geconserveerd gasvermogen in onze analyses.
De ontwikkelingen zijn echter wel onzeker. Het is niet ondenkbaar dat marktpartijen productiecapaciteit uit de markt gaan halen (al dan niet tijdelijk), gegeven de ongunstige marktsituatie in de eerstkomende jaren voor met name gascentrales.

4.2 Warmtevoorziening

Ongeveer 50 procent van het finale energetisch verbruik – dus exclusief energie als grondstof - in Nederland is voor de vraag naar warmte. Het is daarmee verreweg de grootste post in het finale energiegebruik, en ongeveer twee keer zo groot als elk van de andere posten – elektriciteit en motorbrandstoffen. De warmtevraag kent een grote diversiteit wat betreft temperatuurniveau en toepassing: van lage temperatuur warmte voor ruimteverwarming in huishoudens, utiliteitsbouw en glastuinbouw tot hoge temperatuur proceswarmte en -stoom in de industrie (zie hoofdstuk 5). Energiesector, industrie, afvalverwerking en waterzuivering zijn goed voor ongeveer 47 procent van de warmtevraag, de gebouwde omgeving voor 43 procent en de landbouw voor 10 procent.

Anders dan bij de elektriciteitsproductie en de productie van motorbrandstoffen, waar een duidelijk afgebakende, gespecialiseerde sector het leeuwendeel van de productie verzorgt, is warmteproductie in Nederland vooral een individuele aangelegenheid van de warmteconsument, die gewoonlijk ketels op aardgas toepast, of - vooral bij industrie en landbouw - warmtekrachtkoppeling.
De paragrafen over de afzonderlijke sectoren (zie hoofdstuk 5) beschrijven de hiervoor relevante ontwikkelingen. Deze paragraaf richt zich op de collectieve warmtevoorziening, en biedt daarnaast een overzicht van andere ontwikkelingen op het gebied van alternatieve (individuele) warmtevoorziening.

Qua warmtebeleid is het uitkomen van de warmtevisie een belangrijke gebeurtenis, maar er vloeit nog geen concreet beleid uit voort dat in deze NEV een rol speelt (zie Tekstbox 4-III). De beschreven ontwikkelingen staan dus los van de voornemens uit de warmtevisie.

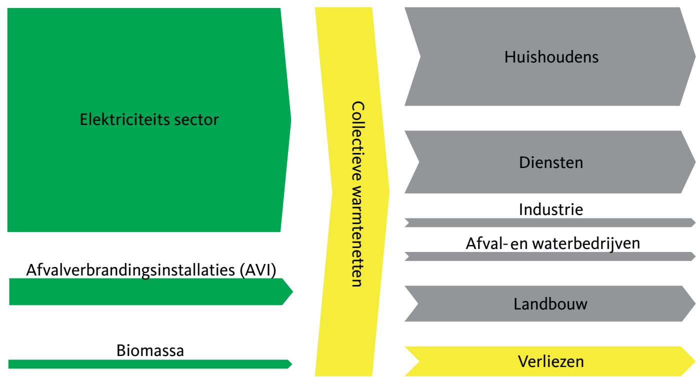
4.2.1 Collectieve warmtevoorziening

Collectieve warmtevoorziening – warmtenetten - voorziet vooral in lage temperatuur warmtevraag van huishoudens en utiliteitsbouw. Het aandeel in de totale warmtevoorziening van Nederland is – anders dan in veel andere Europese landen - beperkt, met in 2013 circa 2 procent. In 2013 ging ongeveer de helft van de warmte uit de warmtenetten naar huishoudens, 20 procent naar de dienstensector, 15 procent naar de landbouw, 15 procent was distributieverlies en kleine aandelen gingen naar industrie en en afval- en waterbedrijven.

Groei vooral bij bestaande warmtenetten

Het aantal woningen dat op stadsverwarming is aangesloten, zal toenemen van een kleine 350 duizend in 2013 naar zo'n 400 duizend in 2020 en 500 duizend woningen in 2030 (Figuur 4.9). Op basis van een inventarisatie van plannen voor collectieve warmtevoorziening per gemeente blijkt dat het vooral bestaande warmtenetten zijn die groeien, en dan vooral bij nieuwbouwwoningen.

Figuur 4.8 Bronnen voor en afnemers van warmte uit collectieve warmtenetten.



Vooral de grote stedelijke agglomeraties kennen veel nieuwbouw die wordt aangesloten op bestaande warmtenetten. Omdat de warmtevraag per nieuwbouwwoning veel lager ligt dan bij bestaande woningen, blijft de groei van het aandeel collectieve warmte iets achter bij de groei van het aantal woningen. Bij huishoudens is het aandeel van collectieve systemen in de warmtevoorziening in 2013 4,5 procent; dit groeit naar 6,3 procent in 2030. De projectie voor bedrijfsgebouwen in de diensten-sector gaat uit van een vergelijkbare groei als bij de huishoudens.

Tekstbox 4-III

Warmtevisie

De warmtevisie van het ministerie van Economische Zaken is in 2015 een van de belangrijkste gebeurtenissen op het gebied van energiebeleid. Dit tekstkader geeft een overzicht in vogelvlucht van belangrijke elementen uit de warmtevisie, en begint met een beschrijving van de rol die de warmtevisie voor deze NEV speelt.

Warmtevisie: nog geen nieuw beleid in de NEV

Deze NEV houdt – met een enkele uitzondering - nog geen rekening met nieuw concreet beleid dat voortkomt uit de warmtevisie: dit is er namelijk nog niet. De vertaalslag naar concreet beleid moet nog plaatsvinden, en ongetwijfeld gaat dat beleid in komende NEVs een belangrijke rol spelen. De warmtevisie identificeert vooral zoekrichtingen om de warmtevraag te verminderen en het aanbod te verduurzamen, en inventariseert de knelpunten daarvoor. De warmtevisie benoemd wel diverse keren concreet bestaand beleid om aan te geven hoe dit past bij de doelen uit de warmtevisie.

Eind aan de gasverslaving

De minister van EZ legt in de warmtevisie het accent sterk op de noodzaak om minder gas te gebruiken. Het verminderen en verduurzamen van de warmtevraag staat uiteraard in het teken van de transitie naar een volledig duurzame energiehuishouding in 2050, maar dit des te urgenter vanwege het verminderen van gaswinning en gasvoorraden in Nederland. Het kabinet wil zo veel mogelijk voorkomen dat Nederland afhankelijk wordt van gas uit instabiele regio's. Ook de concurrentiepositie van de energie-intensieve industrie is een belangrijke reden om de warmtevraag te verminderen en te verduurzamen.

Zoekrichtingen en knelpunten

De warmtevisie zet in op een breed scala aan mogelijkheden om de warmtevoorziening te verduurzamen. Ze geeft daarbij ook expliciet aan dat dit betekent dat de warmtevoorziening diverser moet worden, vanwege de regionale diversiteit in vraag en aanbod. De warmtevisie legt daarbij accenten op besparing, het benutten van restwarmte in regionale clusters en hernieuwbare warmte. Ook warmtekrachtkoppeling komt aan bod, maar met de expliciete constatering dat ondanks de afgenomen rentabiliteit van WKK extra ondersteuning – bovenop de bestaande fiscale vrijstellingen – niet wenselijk is.

De grootste uitdagingen: marktmodel en infrastructuur

De warmtevisie beschouwt het marktmodel en de infrastructuur voor warmte als de grootste uitdagingen. Op dit moment geldt gas op allerlei manieren als de referentie voor alternatieve manieren om in de warmtevraag te voorzien. Maar anders dan bij gas is er bij warmtelevering zelden sprake van een markt, maar van een monopolie bij productie en levering. Daarom ligt bescherming van warmteafnemers voor de hand. Bij een afnemende rol van gas ligt gas in de toekomst minder voor de hand als referentie, en de regelgeving anticipeert daar al op door de aansluitplicht op gasinfrastructuur minder absoluut te maken.

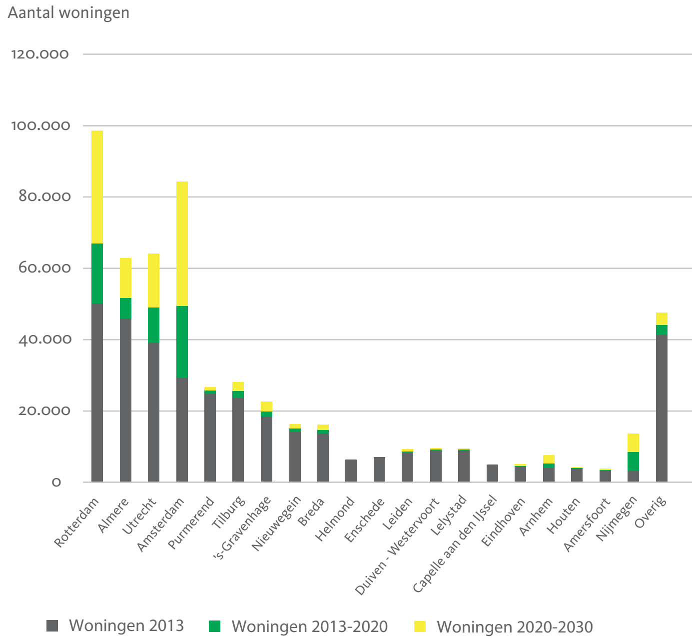
Vervolg? De Uitvoeringsagenda
De warmtevisie besluit met een uitvoeringsagenda, met de aankondiging van een aantal onderzoeken, en verkenning van concrete beleidsrichtingen.

Herziening van de warmtewet
De warmtevisie kondigt een herziening van de warmtewet aan, met daaraan voorafgaand onderzoek naar o.a. het potentieel voor elektrificatie en warmtelevering, de ontwikkeling van een rekenmodel voor de integrale business case van warmteprojecten en de uitvoering van een rendementsmonitor naar warmteleveranciers onder het huidige marktmodel.

Facilitering regionale (rest)warmteprojecten
De warmtevisie wil warmteprojecten ondersteunen door o.a. een bijdrage aan de regie in warmteclusters met veel potentieel, en door andere praktische ondersteuning. Financiële ondersteuning vanuit de overheid komt niet aan de orde, wel ondersteuning bij het ontsluiten van andere financieringsbronnen.

Aanvullende stimulans hernieuwbare warmte
De warmtevisie refereert aan de openstelling van een nieuwe categorie in de SDE+ in 2015 (meegenomen in de NEV) voor stoomproductie met biomassa, gericht op de industrie. Ook wil de minister de mogelijkheden verkennen om belemmeringen voor kleinschalige hernieuwbare warmte weg te nemen. De warmtevisie zet ook in op innovatie, onder andere in de TKI's en in de vorm van een pilot voor ultradiepe geothermie. In 2015 zal bovendien de Demonstratieregeling Energie Innovatie weer open gaan.

Figuur 4.9 Ontwikkeling van het aantal woningen op stadsverwarming per gemeente in de periode 2013-2030.



Grote nieuwe netten en het aansluiten van grote hoeveelheid bestaande gebouwen is bij het huidige beleid niet te verwachten
Bij het huidige beleid zal het aantal warmtenetten niet fors groeien, en het aansluiten van bestaande woningen zal hoofdzakelijk beperkt

blijven tot flats die nu al een collectieve warmtevoorziening hebben. Het is namelijk meestal niet aantrekkelijk om bestaande woningen die nu individuele CV-ketels hebben aan te sluiten: dit is veel duurder dan bij nieuwbouw. Voor bestaande woning-eigenaren, verhuurders en huurders is bij het huidige beleid aansluiting op een warmtenet meestal niet financieel aantrekkelijk. Voor grotere utiliteitsgebouwen is collectieve warmtevoorziening meestal goedkoper dan voor woningen, maar hier staat meestal ook een lagere aardgasprijs tegenover.

De combinatie van een dalende energievraag per woning en de hoge vaste kosten van warmtenetten maken het lastiger de warmtenetten rendabel te bedrijven, daartegenover staat wel een stijgende eindgebruikersprijs van aardgas door de oplopende opslag voor duurzame energie. Dit maakt collectieve warmte weer wat aantrekkelijker.

De ambities van gemeentes en provincies op het gebied van warmtenetten gaan vaak verder: zij zien voor hun toekomstige verduurzaming een grotere rol voor warmtenetten. Zo is er het plan om in de regio Zuid-Holland een warmterotonde aan te leggen, een regionaal warmtenet dat Delft, Den Haag, Rotterdam en het Westland verbindt en waaraan verschillende bronnen, onder andere restwarmte uit het havengebied, geothermie en andere duurzame bronnen, de benodigde warmte zullen leveren. Deze plannen zijn niet meegenomen in deze NEV omdat de warmtebedrijven er onder de huidige omstandigheden geen business case in zien.

Groeiende rol van afvalverbrandingsinstallaties (AVI's) en hernieuwbare warmte als warmtebron

In het recente verleden is een aantal elektriciteitscentrales en WKK's gesloten omdat ze of aan vervanging toe waren of bij de lage elektriciteitsprijs niet meer rendabel waren. De warmteproductie is in een deel van deze gevallen overgenomen door (deels) hernieuwbare warmtebronnen. Dit zijn o.a.:

- Vanaf 2013: AVI Rozenburg levert ongeveer 80 procent van de collectieve warmtevraag in Rotterdam
- Eind 2014: koppeling warmtenetten Arnhem en Duiven Westervoort. Ook Arnhem betrekt nu de warmte uit de AVI van Duiven Westervoort
- 2014: Purmerend vervangt de gas gestookte WKK door een biomassaketel

Afvalverbrandingsinstallaties leverden in 2013 ongeveer 3 petajoule aan de warmtenetten, goed voor ruim 10 procent van alle warmte. Toekomstige groei van het aandeel hernieuwbare warmte zal vooral voortkomen uit de voorziene groei van het aantal woningen met stadsverwarming in Amsterdam en Rotterdam die beide hun warmte voor een groot deel uit restwarmte van AVI's halen.

Beperkte toepassing restwarmte en geothermie in warmtenetten

Hoewel er in bepaalde regio's een aanzienlijk potentieel aan restwarmte uit de industrie aanwezig is, blijft de rol voor de warmtevoorziening beperkt. De huidige warmtebronnen hebben voldoende capaciteit om aan de voorziene toekomstige groei in warmte te voldoen. Daarbij komt dat extra investeringen om nieuwe netten aan

te leggen of restwarmtebronnen aan bestaande netten aan te sluiten grote risico's vormen voor warmtebedrijven als ze geen garantie krijgen voor lange termijn levering van deze warmte. Daarnaast moet het tijdstip, de locatie en de temperatuur van het warmteaanbod aansluiten bij de warmtevraag. Ook is de inzet van geothermie vooralsnog beperkt. Aardwarmte is met relatief lage temperatuur (circa 70°C) nog niet geschikt voor huidige hogere temperatuur warmtenetten voor huishoudens en de utiliteitsector.

4.2.2 Andere ontwikkelingen in de warmtevoorziening

Meer aandacht voor hernieuwbare warmte in SDE+ regeling
De belangrijkste beleidsmaatregelen ter ondersteuning van hernieuwbare energie richtten zich van oudsher vooral op elektriciteit. Hierdoor is de hoeveelheid hernieuwbare warmte niet zo hard gegroeid als hernieuwbare elektriciteit. De SDE en - in sterkere mate - de SDE+ bieden meer ondersteuning voor hernieuwbare warmte, vooral ook omdat warmte in de rekenmethodiek voor de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie relatief zwaar meetelt. Dit wordt steeds sterker zichtbaar in de realisaties. In totaal ging het om 39 petajoule in 2014.

Groei Biomassa-inzet verschuift op termijn naar groen gas productie
De groei van hernieuwbare energie uit biomassa uit zich de komende jaren voornamelijk in meer hernieuwbare warmte en extra groen gas. De verschuiving naar groen gas hangt sterk samen met de specifieke voorwaarden in de SDE+-regeling. De SDE+-subsidie wordt nu uitgekeerd over elektriciteit en warmte, waarbij warmte-afzet in de praktijk moeilijk realiseerbaar is. Groen gas kent dit probleem niet. De verschuiving is het sterkst te zien bij mestcovergisting. Na een tijdelijke stagnatie van de ontwikkeling, die nog wel tot even voor 2020 zal voortduren, wordt tot 2030 een belangrijk deel van het potentieel via groengasproductie ontsloten. De kritische succesfactor hierbij is niet zozeer de ontwikkeling van groengastechnologie, maar veel meer de prijs en beschikbaarheid van biomassa.

Rol WKK neemt af
De traditioneel grote rol van warmtekrachtkoppeling in de warmtevoorziening neemt af. Tegenover een duidelijke afname van fossiele WKK staat wel een lichte toename van WKK op basis van hernieuwbare bronnen. De afname van WKK is op de langere termijn het meest geprononceerd in de industrie. Een belangrijke oorzaak is de minder gunstige situatie op de elektriciteitsmarkt voor WKK (zie ook hoofdstuk 5, onder industrie en landbouw).

Geothermie vooral in de glastuinbouw
In recente jaren is het aantal SDE+ aanvragen voor geothermie projecten toegenomen. In 2014 was de realisatie 1,5 petajoule, 50 procent meer dan in 2013. De grote benodigde investering in combinatie met het risico dat een boring ook niet succesvol kan zijn, maakt dat financiering van projecten afhankelijk is van deelname aan de garantieregeling aardwarmte en dat financiers een relatief groot gedeelte eigen vermogen verlangen. Deze twee voorwaarden resulteren erin dat op dit moment veel projecten vertraging oplopen. De bijdrage van geothermie groeit tot 2020 naar ongeveer 7 petajoule, waarvan ca 6 petajoule in de glastuinbouw.

Steeds meer hernieuwbare warmte toegepast in woningen en bedrijfsgebouwen
Naast grootschalige hernieuwbare warmte zoals geothermie en restwarmte uit AVI's produceren huishoudens en bedrijven steeds meer hernieuwbare warmte uit zonneboilers, houtkachels, biomassaketels en warmtepompen. Projectontwikkelaars installeren vaak zonneboilers en warmtepompen om bij nieuwe woningen en gebouwen te voldoen aan de energieprestatie-eisen. Ook bij energieneutrale renovatie, zoals in de stroomversnellingswoningen, maken zonneboilers en warmtepompen deel uit van de maatregelen.

4.3 Aardgasvoorziening

Verdere daling in Nederlandse gaswinning
De Nederlandse gaswinning daalde in 2014 tot 66 miljard kubieke meter (TNO 2015)[4]. Met uitzondering van 1988 was de winning sinds 1972 niet meer zo laag. De daling komt mede door de maatregelen die de Nederlandse overheid heeft genomen als gevolg van de Groningse aardbevingen. Verder daalde vorig jaar de vraag naar aardgas in binnen- en buitenland door het zachte weer in 2014 en door de slechte marktpositie van elektriciteitsproductie uit aardgas. De daling van de gasproductie zal naar verwachting verder doorzetten op de middellange en lange termijn door de uitputting van de Nederlandse gasreserves. Het merendeel van het Nederlandse gas is afkomstig uit het Groningenveld. De maximale productie en het tempo waarin in de toekomst gas wordt gewonnen uit dit veld is op dit moment onderwerp van debat. Dit zal waarschijnlijk resulteren in een aangepaste maximale productiewaarde van het Groningenveld in de komende jaren. In deze NEV wordt uitgegaan van een maximale productiewaarde van 30 miljard kubieke meter in 2015 en 33 miljard kubieke meter in de daaropvolgende jaren.[5]

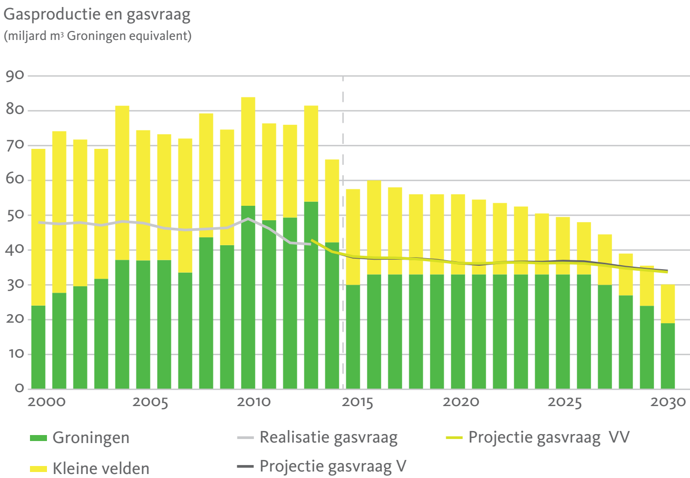
Nederland wordt geleidelijk een gasimport land
De huidige netto-exportpositie van Nederland voor aardgas zal in de komende jaren geleidelijk verschuiven naar een netto-importpositie. Het tempo hiervan is onder meer afhankelijk van de in de toekomst geldende maximale productiewaarde voor het Groningenveld. Waarschijnlijk zal die omslag tussen 2025 en 2030 plaatsvinden.
In 2014 exporteerde Nederland 56,1 miljard kubieke meter, terwijl het tegelijkertijd 27,6 miljard kubieke meter importeerde. In 2014 had Nederland dus een netto-exportpositie van 28,6 miljard kubieke meter. Het gegeven dat Nederland over een jaar gezien zowel exporteert als importeert heeft te maken met het feit dat NL een open gasmarkt heeft waar partijen naar believen gas kunnen in- en verkopen. De

4 In deze paragraaf worden de aardgashoeveelheden weergegeven in zogenaamde Normaal kubieke meters. "Normaal" heeft betrekking op de referentiecondities 0°C en 101,325 kPa. Wanneer wordt gesproken over aardgashoeveelheden in relatie tot gas uit het Groningerveld is er sprake van specifiek Groningengas kwaliteit van 35,17 megajoules bovenwaarde per kubieke meter bij 0°C en 101,325 kPa.

5 In een brief aan de Tweede Kamer informeerde de Minister dat de maximale jaarproductie voor het Groningenveld wordt vastgesteld op 30 miljard kubieke meter voor 2015 (Ministerie van Economische Zaken 2015). Eind 2015 zal de Minister een besluit nemen voor de langere termijn. In deze NEV wordt aangenomen dat de maximale jaarproductie in de komende jaren 33 miljard kubieke meter zal bedragen. Dit volume is nodig voor de leveringszekerheid in een relatief koude winter.

Nederlandse handelsplaats TTF is veruit de grootste en meest liquide handelsplaats van continentaal Europa. Daarnaast beschikt het Nederlandse gassysteem over flexibiliteit (gasbergingen en flexibele productie uit het Groningen-reservoir) die deels via exportcontracten ten gelde wordt gemaakt in het buitenland.

Figuur 4.10 Nederlandse gasproductie en gasvraag. *Bron (voor realisatie): TNO (2015).*



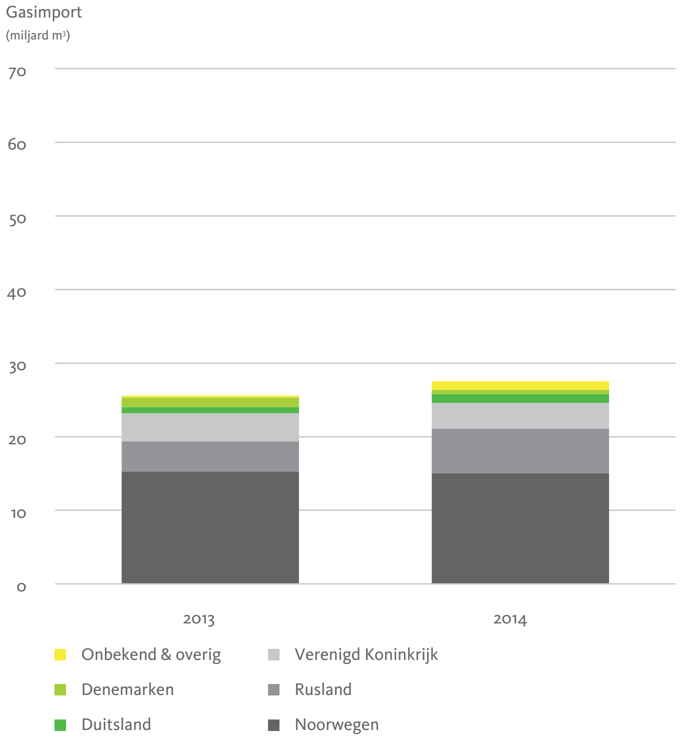
V = vastgesteld beleid, VV = voorgenomen beleid.

Nederland importeert gas uit meerdere bronnen en regio's
CBS-cijfers laten zien dat Nederland uit diverse landen gas importeert. Het gaat met name om import van gas via pijpleidingen: slechts 4,5 procent van de gasimport betreft gas in vloeibare vorm (LNG). Figuur 4.11 laat zien dat Nederland in 2014 met name gas importeerde uit Noorwegen (55 procent), Rusland (20 procent) en het Verenigd Koninkrijk (10 procent).[6] De verwachting is dat voor de periode tot 2030 gas uit met name Noorwegen en Rusland zal worden geïmporteerd met groeiende hoeveelheden LNG uit bestaande en nieuwe bronnen. Voor de levering van LNG zijn vele alternatieve bronnen denkbaar, zoals Algerije, Qatar en de Verenigde Staten.

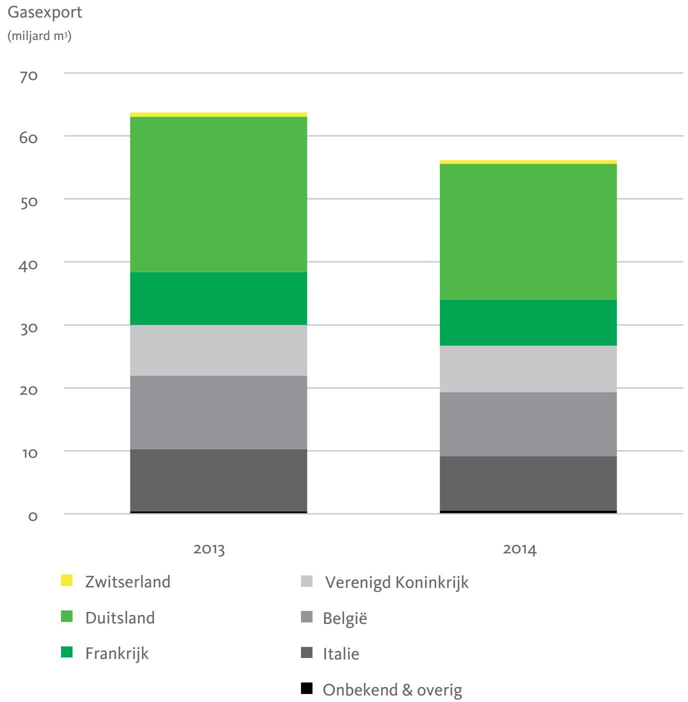
Variatie in omvang historische gasbaten, dalende trend voor toekomst
De gasbaten vormen een belangrijke bron van inkomsten voor de Nederlandse overheid (circa 10 miljard euro in 2014). De totale aardgasbaten bestaan uit dividend, vennootschapsbelasting en concessierechten.[7] Door de jaren heen is de omvang van de gasbaten redelijk volatiel en afhankelijk van de gas- en olieprijs en het geproduceerde volume aan gas. Het volume en de prijs worden mede beïnvloed door de strengheid van de winter. Figuur 4.12 geeft de gerealiseerde gasbaten tot en met 2014, alsmede een projectie tot en met 2030.

6 De land-specifieke import- en exportcijfers zijn gebaseerd op een combinatie van nauwkeurige gegevens over de gasstromen per grensoverschrijdende pijplijn in combinatie met schattingen op hoofdlijnen van de landen van herkomst van enkele belangrijke spelers op de gasmarkt.
7 Doorgaans worden ook de baten uit de op veel lager niveau liggende olieproductie tot de 'gasbaten' gerekend. Deze maken ongeveer 1 à 2 procent uit van de totale gasbaten.

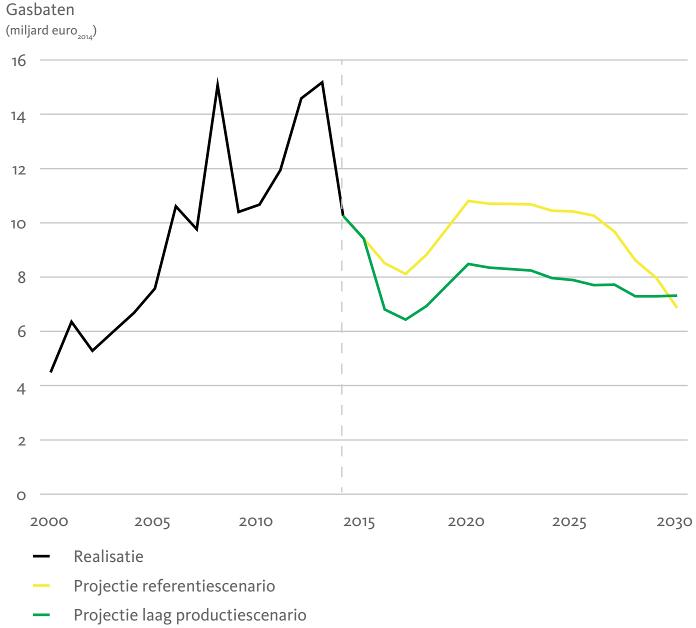
Figuur 4.11-a Herkomst van gasimport in 2013 en 2014.



Figuur 4.11-b Bestemming van gasexport in 2013 en 2014.



Figuur 4.12 Ontwikkeling van de totale gasbaten in de periode 2000-2030
(in euro2014).



Andere maximale productiewaarde Groningenveld leidt tot verschuiving van gasbaten in de tijd

Een onzekere factor bij het maken van een projectie van de totale gasbaten in de toekomst zijn de maximale waarden die op de korte en middellange termijn worden bepaald voor de productie uit het Groningenveld. Figuur 4.12 laat de historische ontwikkeling van de gasbaten tot 2014 zien, alsmede twee projecties tot en met 2030 met een verschillend verondersteld productieplafond. In het referentiescenario wordt uitgegaan van een maximale productiewaarde van het Groningenveld van 30 miljard kubieke meter in 2015 en 33 miljard kubieke meter in daaropvolgende jaren. In een alternatief scenario ('Laag productiescenario') wordt uitgegaan van een maximale productiewaarde in 2016 en latere jaren van 21 miljard kubieke meter.[8] In vergelijking met het referentiescenario zou een lager afgedwongen productieniveau voor het Groningenveld in de periode tot 2030 kunnen leiden tot een hoger productieniveau in de periode na 2030. Dit zou tegelijkertijd een verschuiving betekenen van de baten die uit deze productie voortvloeien. Afhankelijk van de gasprijsontwikkeling en de inflatie kan dit tot meer of minder gasbaten leiden. In principe zou het gas dat nu niet wordt gewonnen later alsnog kunnen worden gewonnen, maar mogelijk leiden de productiebeperkende maatregelen voor het Groningenveld er ook toe dat er uiteindelijk minder gas uit het veld gewonnen wordt over de gehele

8 Dit alternatieve scenario is slechts bedoeld om in deze paragraaf het effect op de toekomstige gasbaten te illustreren. In de referentieraming van de NEV is aangenomen dat de maximale productiewaarde van het Groningenveld 30 miljard kubieke meter in 2015 bedraagt en 33 miljard kubieke meter in daaropvolgende jaren. De alternatieve maximale productiewaarde van 21 miljard kubieke meter in het 'Laag productiescenario' is gebaseerd op de hoeveelheid gas uit het Groningenveld dat nodig is voor de gasvoorziening in een relatief milde winter. Het verschil in maximale productiewaarde van 12 miljard kubieke meter heeft waarschijnlijk slechts een beperkt effect op de overige resultaten in de NEV. Bij het bepalen van de gasbaten in het alternatieve scenario is uitgegaan van het uitblijven van een effect op de gasprijs: er is gerekend met het NEV referentieprijspad voor gas.

productieduur bezien. Dat zou ook een reden kunnen zijn voor lagere gasbaten over de gehele productieduur.

Opvangen verminderde productie Groningerveld vereist aanpassingen in infrastructuur

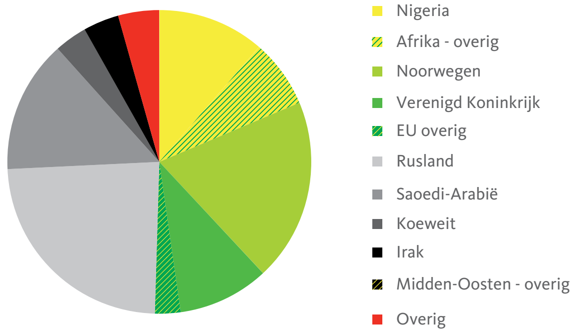
Het Groninger gasveld is flexibel in de gasproductie. In de toekomst zal dit veld minder belangrijk worden en zal het gas in toenemende mate vervangen worden door import. Dit geïmporteerde gas heeft een andere calorische waarde dan het gas uit het Groningenveld en de importstroom is ook niet zo flexibel. Om deze veranderingen op te kunnen vangen zijn aanpassingen nodig in de gasinfrastructuur. Daar wordt nu al aan gewerkt. In paragraaf 4.5.2 wordt nader ingegaan op deze aanpassingen.

4.4 Olie en motorbrandstoffen

De Nederlandse oliesector importeert veel aardoliegrondstoffen, hoofdzakelijk ruwe aardolie, voor binnenlandse raffinage, maar ook voor wederuitvoer. Er is een beperkt aantal grote raffinaderijen die uit deze aardoliegrondstoffen veel meer olieproducten maken dan in Nederland zelf wordt verbruikt en daarom ook veel olieproducten uitvoeren. In de afgelopen twee decennia schommelde de jaarlijkse hoeveelheid verwerkte aardoliegrondstoffen tussen de 57 en 62 miljoen ton; de wederuitvoer schommelde in dezelfde periode tussen de 40 en 50 miljoen ton aardoliegrondstoffen. De Nederlandse zeehavens vormen belangrijke hubs voor opslag en doorvoer van zowel aardoliegrondstoffen als olieproducten.

Slechts een zeer gering deel van de ruwe aardoliegrondstoffen wordt in Nederland zelf gewonnen, namelijk 4 procent van de totale hoeveelheid verwerkte ruwe aardolie en aardgascondensaat. Het overgrote deel van de oliegrondstoffen wordt dus geïmporteerd. Rusland is de belangrijkste leverancier van aardoliegrondstoffen (zie Figuur 4.13, deze geeft zowel invoer voor verwerking in Nederland als doorvoer weer), hoewel er in 2014 duidelijk minder olie uit Rusland is geïmporteerd en er vooral meer olie uit Noorwegen is geïmporteerd ten opzichte van de voorgaande jaren.

Figuur 4.13 Verdeling van aangevoerde aardoliegrondstoffen in Nederland naar gewicht per herkomstland in 2014.



Vraag naar transportbrandstoffen neemt af

De meest recente CBS statistieken laten een zekere krimp zien van de afzet van vloeibare brandstoffen in Nederland, in het bijzonder voor wegvervoer. Deze krimp zet zich naar verwachting trendmatig voort in de toekomst, zoals dit ook wordt beschreven in paragraaf 5.2. Een dergelijke prognose wordt ondersteund door bijvoorbeeld (BP 2015a) en (IEA 2014) voor geheel OECD Europa, wat de meest relevante afzetmarkt is voor de Nederlandse raffinaderijen. Tenslotte is de verhouding diesel/benzine vraag langzaam verschoven richting diesel en de verhouding diesel/stookolie vraag eveneens verschoven richting diesel in Europa (BP 2014). Deze trend zet zich naar verwachting voort (BP 2015a).

Doorzet grondstoffen raffinaderijen in de Nederlandse delta in laatste decennium gedaald

In Europa wordt er momenteel een afname van de raffinagecapaciteit gezien, door de sluiting van een aantal Europese raffinaderijen. Tegelijkertijd is er nieuwe raffinagecapaciteit gerealiseerd in Azië (met name China en India), het Midden-Oosten en in mindere mate West-Afrika (BP 2014; IEA 2013). De verwachting is dat met name de raffinaderijen in het Midden-Oosten, blijvend druk uit zullen oefenen op de Europese raffinagemarge, omdat zij relatief goed in staat zullen zijn hun producten op de Europese markt te brengen (BP 2014; IEA 2013). Hoewel de olieprijs in de tweede helft 2014 sterk is gedaald en naar verwachting niet sterk zal stijgen, zal de druk op de raffinagemarge waarschijnlijk verder toenemen in de toekomst.

Het exacte gevolg voor de Nederlandse raffinagesector is onzeker. Vanouds is de ARA-regio (Antwerpen-Rotterdam-Amsterdam) een zeer competitieve regio door de sterke integratie van raffinage met de chemie en transportvoordelen door de diepzeehavens. Tegenover deze voordelen staat echter dat, ondanks dat de raffinage-marge niet extreem laag is geweest (BP, NWE Light Sweet Cracking, sinds 2002 hoger dan 2 dollar per vat wat hoger is dan de periode ervoor), er Europese raffinagecapaciteit is gesloten, zoals hiervoor beschreven (BP 2015a; IEA 2013b). Ook in de ARA-regio is de doorzet van grondstoffen door de raffinaderijen met circa 10 procent gedaald van 2005 naar 2013 (CBS Statline, Eurostat). Dit doet vermoeden dat ook de raffinaderijen in de ARA regio last hebben van de afgenomen vraag naar olieproducten in Europa en toegenomen concurrentie van buiten Europa.

Hoewel er vrij recent investeringen zijn gepleegd in de Nederlandse raffinagesector en er nog altijd nieuwe investeringsplannen worden gemaakt (AD, 27 februari 2015), worden sommige investeringsbeslissingen ook voorlopig uitgesteld (NRC, 28 april 2014). Dit duidt op onzekerheid in de sector. De jaarlijkse doorzet van ruwe aardolie voor verwerking laat, naast wat fluctuaties door bijvoorbeeld onderhoudstops, een krimp zien in het laatste decennium (CBS Statline). Er is dan ook een daling van de doorzet voor de Nederlandse raffinaderijen verondersteld. Deze beperkte daling is gelijk verondersteld onder zowel vastgesteld als voorgenomen beleid, omdat het verschil tussen deze beleidsvarianten niet noodzakelijk resulteert in een evenredig dalende raffinageproductie in Nederland.

Wijzigingen in het productportfolio
Voor het scenario dat het productportfolio beschrijft, wordt ervan uitgegaan dat er relatief meer diesel zal worden geproduceerd, ten koste van benzine en stookolie. Daarnaast is er aangenomen dat een toenemend deel van de stookolie die als bunkerbrandstof wordt gebruikt, ontzwaveld zal worden om aan de zwavel-eisen conform IMO te voldoen. Een zekere productie van hoogzwavelige bunker wordt dus ook voor de toekomst verondersteld, welke afgezet kan worden aan bijvoorbeeld zeevaart uitgerust met rookgasontzwaveling. Ook deze productmix is identiek verondersteld voor vastgesteld en voorgenomen beleid. Tenslotte wordt er een jaarlijkse energiebesparing van ruim 1 procent ten opzichte van het voorgaande jaar verondersteld onder zowel vastgesteld als voorgenomen beleid. In de Energieakkoordreferentie is een energiebesparing van ruim 0,5 procent ten opzichte van het voorgaande jaar verondersteld. Dit verschil wordt veroorzaakt door de beleidsinspanningen inzake energiebesparing.

De CO_2-emissie en het energieverbruik van de raffinagesector zijn relatief constant over de zichtjaren: voor de periode 2020-2025 wordt een lichte toename voor beide indicatoren gezien, maar daarna dalen beide indicatoren licht. Dit patroon wordt, ondanks een verwachte daling van de totale crude-doorzet, veroorzaakt door de wijzigende productmix die resulteert in extra energieverbruik. Dit extra energieverbruik is in de toekomst nodig voor zowel opwerking van zwaardere producten naar lichtere producten als voor ontzwaveling.

Nederland derde positie in biobrandstoffen productie binnen Europa
Nederland heeft sinds enkele jaren de derde positie binnen Europa qua hoeveelheid biobrandstofproductie (na Duitsland en Frankrijk, BP 2015b). Groei is vooral waar te nemen in de biodieselproductie, maar ook biobenzine (bio-ethanol) vormt een relevante biobrandstofhoeveelheid welke in Nederland wordt geproduceerd. Overigens wordt het grootste deel van de productie ook weer geëxporteerd (CBS Statline, Biobrandstoffen voor het wegverkeer).

Naast deze statistieken wordt ook door de Nederlandse Emissieautoriteit (NEa) jaarlijks rapportages uitgebracht omtrent in Nederland verbruikte biobrandstoffen. Dit omdat de NEa de jaarverplichting hernieuwbare energie vervoer handhaaft. Deze jaarverplichting wordt voornamelijk met biobrandstoffen ingevuld. Uit (NEa 2012) blijkt dat er diverse bedrijven actief zijn op het gebied van biobrandstoffen in Nederland: grote producenten van brandstoffen voor wegvervoer en opslagbedrijven tot relatief kleine en plaatselijke biobrandstofproducenten. Deze brede waaier aan bedrijven wordt bevestigd door de GAVE database van RVO, waarin een overzicht staat van lopende en geplande initiatieven op het gebied van biobrandstoffen.

Voor 2011 zijn de belangrijkste verbruikte biobrandstoffen: ethanol en FAME (fatty acid methyl ester, wat wordt gebruikt als biodiesel) (NEa 2012). Relatief nieuw is de productie van HVO (hydrogenated vegetable oil).

Grondstoffen voor biobrandstofproductie vooral afkomstig uit Noordwest-Europa

Voor 2013 waren de belangrijkste grondstoffen voor in Nederland verbruikte biodiesel: dierlijk vet en gebruikt frituurvet (NEa 2014). In 2012 was het aandeel koolzaad-/raapzaadolie hoger voor biodiesel, dat is dus in 2013 afgenomen. Voor 2013 is biodiesel uit plantaardige vetten uit landbouwgewassen, zoals koolzaad/raapzaadolie relatief beperkt geweest ten opzichte van het totaal en laat ook een krimp zien ten opzichte van 2012 (NEa 2013; NEa 2014).

De NEa-rapporten over 2011, 2012 en 2013 laten zien dat relatief veel grondstoffen voor biobrandstoffen uit de Noordwest-Europese regio komen, waaronder ook Nederland zelf. Daarnaast komt een deel van de grondstoffen voor biobrandstoffen uit andere continenten, bijv. maïs uit de VS en rietsuiker uit Brazilië en in 2013 een opvallende nieuwkomer: gebruikt frituurvet uit Zuid-Korea (NEa 2012; NEa 2013; NEa 2014).

Gezien het aanzienlijke gebruik van grondstoffen uit de Noordwest-Europese regio, lijkt er vooralsnog een stevige rol te zijn weggelegd voor verwerkers van deze grondstoffen in Noordwest-Europa. Er worden veel grondstoffen uit de agrarische sector gebruikt (dit kan zowel primaire agrarische producten als bijproducten omvatten), zodat er dus een nieuwe afzetmarkt lijkt te zijn ontstaan voor de agrarische sector. Dit geldt in het bijzonder voor grondstoffen voor de bio-ethanol-markt. De grondstoffen voor biodiesel worden juist veel meer intercontinentaal geïmporteerd. Overigens zijn de meeste bedrijven door het ISCC-duurzaamheidssysteem gecertificeerd.

Jaarverplichting hernieuwbare energie vervoer belangrijkste beleidsmaatregel biobrandstoffen

Het beleid voor biobrandstoffen wordt vrijwel volledig bepaald door de invulling jaarverplichting hernieuwbare energie vervoer. Voor 2015 is het verplichte aandeel hernieuwbare energie in vervoer vastgesteld op 6,25 procent van de energie-inhoud. Het verplichte aandeel moet in de jaren erna geleidelijk oplopen naar 10 procent in 2020. De aparte verplichtingen van 3,5 procent voor het benzine- en dieselaandeel zijn vanaf 2015 komen te vervallen. Er wordt hier ook nog opgemerkt dat het gebruik van afvalstromen en residuen, zoals gebruikt frituurvet, een voordeel kent door de dubbeltellingen. Dit betekent overigens ook dat de fysieke hoeveelheid biobrandstof lager ligt dan de administratieve hoeveelheid biobrandstoffen.

De productie van biobrandstoffen in Nederland is de laatste jaren aanzienlijk gegroeid. Overigens is het groeipad niet eenvoudig gebleken: meerdere bedrijven zijn failliet gegaan en ook in 2013 waren de economische resultaten van de diverse bedrijven nog zeer wisselend. Tot en met 2020 zullen de vastgestelde bijmengpercentages zekerheid geven omtrent de vraag naar biobrandstoffen. De periode daarna is nog onzeker. In paragraaf 5.2 wordt de toepassing van biobrandstoffen in de transportsector beschreven; de mogelijke invloed van de Fuels Quality Directive en de mogelijke ontwikkeling na 2020 is aldaar beschreven. De herziening van de EU-richtlijn hernieuwbare energie limiteert de bijdrage van biobrandstoffen uit landbouwgewassen op maximaal 7 procent, waarbij lidstaten de mogelijkheid hebben een lager percentage vast te stellen. Mogelijk betekent dit een beperking voor de productie van bio-ethanol uit (Noord-West Europese) grondstoffen.

Tabel 4.1 Jaarverplichting hernieuwbare energie in vervoer.
Bron: Besluit hernieuwbare energie vervoer 2015, § 2, artikel 2.1).

Jaar	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Aandeel hernieuwbare energie	6,25%	7%	7,75%	8,5%	9,25%	10%

Energie-infrastructuur

De netten vormen een belangrijk deel van het energiesysteem. De totale lengte van het elektriciteits- en gasnet bedraagt respectievelijk circa 339.000 kilometer en circa 133.500 kilometer (ECN *et al.* 2014). Gas- en elektriciteitsnetten vormen doorgaans een natuurlijk monopolie; ze kennen geen concurrentie en worden daarom gereguleerd. De netkosten vormen een significant deel van de energierekening. De rekening van de gemiddelde consument bestaat voor 50 procent uit opwekking en levering van gas en elektriciteit, 20 procent uit belasting en 30 procent uit kosten voor netbeheer en meterhuur (zie paragraaf 5.1.2). De absolute omvang van kosten voor netbeheer en meterhuur zal naar verwachting stijgen door diverse ontwikkelingen die aan de orde komen in het vervolg van deze paragraaf. Of dit betekent dat het relatieve aandeel van deze kosten in de energierekening eveneens omhooggaat is nog onduidelijk.

4.4.1 Elektriciteitsnetwerken

Groei van het aandeel duurzame energie en elektrificatie vergroten vraag naar elektriciteitsinfrastructuur
De groei van het aandeel weersafhankelijke elektriciteitsproductie (van zon en wind) in de brandstofmix en de elektrificatie (elektrisch vervoer, warmtepompen) leiden tot hogere pieken in zowel productie als consumptie. De toename van variabiliteit in productie en consumptie maakt de elektriciteitsstromen door de transmissie- en distributienetten meer variabel en minder voorspelbaar. Niet alleen de omvang van stromen verandert, ook de richting ervan zal frequenter wijzigen. Dit heeft consequenties voor zowel de transmissienetten (hoogspanningsnetten) als de distributienetten (midden- en laagspanningsnetten).

Meer transmissiecapaciteit nodig
Hoewel de transmissienetten al grotendeels zijn ingericht op de grotere variatie van stromen en tweerichtingsverkeer, zijn er nog substantiële investeringen noodzakelijk om in de hogere piekvraag naar transportcapaciteit te kunnen voorzien. Deze piekvraag resulteert overigens niet enkel uit de energietransitie maar ook uit de toename van energietransporten over grotere afstanden door de inspanningen gericht op het creëren van één Europese energiemarkt. In combinatie met de noodzaak om de betrouwbaarheid van de netten op een hoog niveau te houden, neemt de vraag naar netwerkcapaciteit toe en zijn er additionele investeringen nodig in elektriciteits- en gasnetten.

Naast de investeringen in transmissiecapaciteit tussen Nederland en omliggende landen (zie paragraaf 2.3.5) vinden er aanpassingen binnen Nederland plaats, zoals Randstad 380 kV Noordring (voor betere aansluiting van de Maasvlakte en komende aansluitingen wind op zee), Noordwest 380 kV tussen de Eemshaven en Vierverlaten, en Zuidwest 380 kV tussen Zeeland en Tilburg. Een ander groot project is het vergroten van de capaciteit van het traject Zwolle-Diemen-Geertruidenberg-Maasbracht door het vervangen van 380 kilometer aan geleiders (Van der Lee 2014). Verder zullen er in de jaren 2015-2019 elk jaar twee kavels van ongeveer 350 megawatt offshore windenergie worden geveild; deze tien kavels zullen naar verwachting tot 2023 met vijf stopcontacten worden aangesloten op het net op land. Deze vijf stopcontacten worden onderling verbonden om een net op zee tot stand te brengen. De stopcontacten bevinden zich in een drietal gebieden; Borssele, Zuid- en Noord-Hollandse Kust.

Over de investeringen vanaf 2023 is het nog moeilijk om een precies beeld te krijgen. De onzekerheden na 2022 zijn groot en de benodigde investeringen zijn sterk afhankelijk van het beleid voor hernieuwbare energie en van andere andere onzekerheidsfactoren zoals beleid voor hernieuwbare energie in de ons omringende landen (Duitsland, Verenigd Koninkrijk), technologische ontwikkelingen (bijvoorbeeld kostenreductie van een gelijkstroomnet), en de mate van coördinatie en optimalisatie van netplanning op Europees niveau.

Substantieel meer distributiecapaciteit nodig in Nederland
De energietransitie heeft ook grote gevolgen voor de distributienetten voor elektriciteit, vooral omdat deze transitie vraagt om een andere planningsfilosofie in de distributienetten. De traditionele planningsfilosofie is om distributienetten in de planningsfase voor te bereiden op alle mogelijke (extreme) netwerksituaties, door middel van investeringen in koper en staal (nieuwe lijnen, kabels en transformatoren). De grotere complexiteit van elektriciteitsstromen in distributienetten leidt tot fors hogere investeringen. Doordat de piekvraag naar transportcapaciteit namelijk sneller stijgt dan de gemiddelde vraag, neemt de benutting van netwerkactiva af zodat er meer netwerkinvesteringen nodig zijn om het netwerk voor te bereiden op alle mogelijke situaties. De omvang van de additioneel benodigde netwerkinvesteringen is sterk afhankelijk van de lokale situatie; de hoeveelheid en temporele spreiding van vraag en aanbod, het aandeel van weersafhankelijke, hernieuwbaar opgewekte energie in de brandstofmix, de netwerktopologie, en de geografische locaties van vraag en aanbod.

Smart Grids bieden een alternatief voor investeringen in nieuwe kabels, leidingen en transformatoren om het transportvermogen op een meer flexibele manier en tegen lagere kosten te vergroten. In “smart” distributienetten kan monitoring en sturing van netcomponenten (bijna) real-time plaatsvinden met behulp van ICT software en communicatie-infrastructuur. Verder kan met automatisering het potentieel aan flexibiliteit van producenten en consumenten via een flexibiliteitsmarkt worden ingezet voor zowel het operationele beheer van elektriciteitsnetten alsook portfoliomanagement en reductie van onbalanskosten in elektriciteitsmarkten. Afhankelijk van de specifieke situatie kunnen Smart Grids de benodigde netinvesteringen in koper en staal sterk reduceren. Deze besparingen

worden deels gecompenseerd door additionele investeringen in ICT software en communicatie-infrastructuur, zowel in het net zelf als bij producenten en consumenten die flexibiliteit leveren. Een eerste stap hiervoor is de uitrol van slimme meters. Met Smart Grids hoeven de netten niet meer te worden ontworpen op de vraag naar netcapaciteit tijdens alle omstandigheden, maar kan de vraag naar netcapaciteit worden gestuurd via een flexibiliteitsmarkt. (Van der Welle en Dijkstra, 2012).

Naast distributieautomatisering en de uitrol van slimme meters investeren netbeheerders in belangrijke projecten zoals de aansluiting van (grootschalige) windparken in de Eemshaven, Flevoland, kop van Noord-Holland en het havengebied van Rotterdam en omgeving op de distributienetten (Enexis 2013; Liander 2013; Stedin 2013). Een deel van deze windparken zal mogelijk rechtstreeks op het transmissienet worden aangesloten.

Vergelijkbaar met de transmissienetten is de business case van investeringen in het distributienetten sterk afhankelijk van het beleid voor hernieuwbare energie in Nederland, brandstof- en CO_2 prijzen, technologische ontwikkelingen alsook beleid en wet- en regelgeving rond de netplanning. Een voorbeeld is de lange doorlooptijd van vergunningsprocedures. Het kost vaak meer tijd voor netbeheerders om vergunningen te krijgen om netten aan te passen dan voor duurzame producenten om SDE beschikkingen te regelen. Daardoor zijn aansluitingen voor windparken in sommige gevallen te laat gereed. Het is lastig voor netbeheerders om hierop te anticiperen met investeringen vanwege het groot aantal mogelijke locaties voor wind op land. Hierdoor is het risico op stranded assets en daarmee onnodige maatschappelijke kosten groot. De onzekerheden rond realisatie van business cases zijn daarmee ook in de distributienetten substantieel.

4.4.2 Gasinfrastructuur

Vraag naar gas neemt af maar gasinfrastructuur blijft belangrijk
De vraag naar gas in Nederland laat de laatste 15 jaar een trendmatige neergang zien die naar verwachting ook doorzet in de toekomst. Zoals geschetst in paragraaf 4.3 zal ook de Nederlandse gasproductie in de komende decennia afnemen, maar is het specifieke pad waarlangs dit gebeurt afhankelijk van de mogelijke verdere maatregelen die zullen worden genomen als gevolg van de aardbevingsproblematiek rond het Groningen reservoir. Een afname van de Nederlandse en Groningse gasproductie heeft impact op de behoefte aan gasimportcapaciteit, de infrastructuur die nodig is voor de invulling van de behoefte aan flexibiliteit (bijvoorbeeld gasopslag), en de behoefte aan kwaliteitsconversiecapaciteit.

Vanwege de afnemende eigen gasproductie zal meer en meer gas moeten worden geïmporteerd in de komende decennia. Dankzij investeringen in de afgelopen jaren in onder meer het landelijk transportnetwerk en een LNG-import terminal heeft de Nederlandse gasrotonde momenteel voldoende mogelijkheden om gasstromen aan te trekken uit andere bronnen. De beheerder van het Nederlandse gastransportnetwerk GTS verkent periodiek

of er behoefte is aan meer transportcapaciteit. Tot de belangrijkste voorziene uitbreidingen van het hogedrukgasnet behoren een nieuwe fabriek voor conversie van hoog naar laagcalorisch gas in Zuidbroek, extra exportcapaciteit van Nederland met Duitsland voor hoogcalorisch gas (bij de exitpunten Tegelen, Winterswijk, Zevenaar en Bocholtz) en maatregelen om de mogelijke uitbreiding van de LNG terminal op de Maasvlakte te faciliteren (GTS 2015).

Het leger raken van het Groningen-reservoir over de tijd en de aanwezigheid van korte- en langetermijnplafonds in combinatie met locatiespecifieke productielimieten zorgt ervoor dat het reservoir in afnemende mate in staat zal zijn om te voorzien in flexibiliteit om schommelingen in de gasvraag of het gasaanbod op te vangen. Hiermee neemt de behoefte aan gasopslagfaciliteiten toe. Bij Alkmaar is recentelijk één van de grootste gasopslagfaciliteiten in Europa gerealiseerd: Gasopslag Bergermeer. Deze voorziet in met name de behoefte aan seizoensflexibiliteit en is dit jaar in gebruik genomen. Daarnaast is het werkvolume van de bestaande gasopslag bij Zuidwending in 2013 nog uitgebreid om tegemoet te komen aan de groeiende behoefte aan flexibele capaciteit.

Omdat het geïmporteerde gas in verbrandingskwaliteit (hoogcalorisch) verschilt van Groningengas (laagcalorisch) moet het geschikt worden gemaakt voor verbruikers van Groningengas (met name huishoudens) door zogenaamde kwaliteitsconversie (bijmenging van stikstof). De beheerder van het Nederlandse gastransportnetwerk GTS bereidt de uitbreiding van kwaliteitsconversiecapaciteit voor en verwacht deze eind 2019 in gebruik te kunnen nemen.

De realisatie van de LNG importterminal op de Maasvlakte heeft gezorgd voor een stimulans voor het gebruik van LNG in de transportsector. Begin 2015 is besloten om de bestaande LNG infrastructuur op deze locatie uit te breiden met een *break-bulk* faciliteit: deze maakt verdere distributie van LNG mogelijk in kleinere eenheden '*small scale*' LNG.

4.4.3 Uitbreidingsinvesteringen gas- en elektriciteitsnetwerken

Uitbreidings- en vervangingsinvesteringen in de Nederlandse netten in de periode 2011-2013 bedroegen circa 1 miljard euro per jaar voor elektriciteit en 850 miljoen euro per jaar voor gasnetten (Netbeheer Nederland 2014b). Naast de genoemde investeringsbedragen zijn er ook nog substantiële uitgaven aan onderhoudskosten. De ontwikkelingen beschreven in paragrafen 4.5.1 en 4.5.2 beïnvloeden de investeringen in de Nederlandse elektriciteits- en gasnetten. Omdat publieke informatie schaars is,[9] is informatie gevraagd over investeringsprojecties van de netbeheerders Enexis, GTS, Liander, Stedin en TenneT.

9 Netbeheerders dienen elke twee jaar kwaliteits- en capaciteitsdocumenten (KCD's) op te leveren met daarin een investeringsplan. In de regel bevatten de KCD's alleen een plan voor de periode 2014-2016. Sommige investeringsplannen zijn niet publiek beschikbaar.

Uitbreidingsinvesteringen in elektriciteitsnetten tot 2022 substantieel hoger
Figuur 4.14 laat de totale investeringen in de elektriciteitsnetten voor de periode 2015-2030 zien, inclusief de onzekerheidsbandbreedte. Deze bandbreedte varieert van 10 procent in 2015 tot 40 procent in 2030.[10] Uitgaand van scenario's van netbeheerders die in lijn zijn met het Energieakkoord,[11] is het jaarlijkse investeringsbedrag is in de periode 2017-2020 dubbel zo hoog als het investeringsniveau in de periode 2011-2013. Dit betekent een maximum additioneel investeringsbedrag in de orde van grootte van 1200 miljoen euro per jaar.[12] Na het jaar 2022 bevinden investeringsbedragen zich onder het huidige niveau, richting 2030 komt een terugkeer naar het huidige niveau in zicht.

10 Dit betreft een ruwe ECN inschatting op basis van gegevens van een beperkt aantal netbeheerders. Er waren onvoldoende gegevens beschikbaar voor toepassing van de reguliere onzekerheidsanalyse als weergegeven in paragraaf 1.2.3.

11 Iedere netbeheerder maakt eigen projecties van de toekomst in de vorm van scenario's. Netbeheerders zijn daarom verzocht om cijfers aan te leveren voor een scenario met zodanige capaciteiten voor wind en PV, dat het Energieakkoord grotendeels gerealiseerd kan worden.

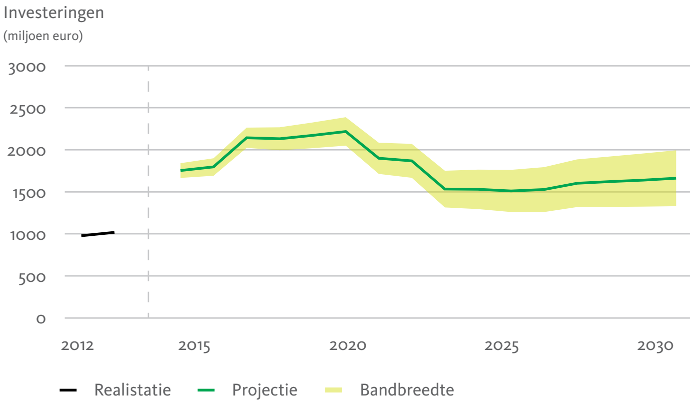
12 Onderdeel hiervan zijn de additionele investeringen in de distributienetten. De investeringen van de drie grote regionale netbeheerders Alliander, Enexis en Stedin bedroegen in 2012 circa 94 procent van de totale investeringen door alle distributienetbeheerders. Dit percentage is berekend op basis van ACM data en ook representatief voor andere jaren. Daarom is afgezien van het verzamelen van investeringscijfers van de resterende kleinere netbeheerders.

De substantiële stijging van netinvesteringen tot 2020 hangt nauw samen met de inspanningen voor verduurzaming en vooral met de toename van wind op zee en wind op land.[13] Dit laatste komt doordat windturbines vaak ver van consumptiecentra zijn verwijderd. Ook betekent het meer variabele en minder voorspelbare karakter van de elektriciteitsproductie van wind turbines dat de netwerkactiva minder worden benut, waardoor relatief veel netwerkinvesteringen per megawatt elektrisch aangesloten vermogen nodig zijn. Dit geldt met name voor grootschalige windparken in zowel de transmissie- als distributienetten. De ontwikkeling van wind op land is geconcentreerd in de meest windrijke provincies. Daardoor moeten netbeheerders vooral in deze provincies de elektriciteitsnetten uitbreiden.

Specifiek voor wind op land geldt dat door problemen met vergunningverlening en grondverwerving er vertragingen in de realisatie van netuitbreidingen optreden. Daarnaast kunnen investeringen in wind op land ook vertraging oplopen. Dit alles kan ertoe leiden dat de investeringshobbel van bovenstaande figuur wordt uitgesmeerd in de tijd.

13 TenneT verwacht in de periode 2015-2024 in Nederland circa 7 miljard euro te investeren in het hoogspanningsnet , waarvan 4-5 miljard euro voor het net op land en 2-3 miljard euro voor het net op zee. Voor het bedrag van 2-3 miljard euro voor het net op zee kan 3.450 megawatt offshore wind op het net op land worden aangesloten. Zie TenneT (2015). Hierbij komen nog de kosten van aansluiting van windparken die in eerder stadium zijn geveild (Gemini, Luchterduinen) en waarbij niet TenneT maar bedrijven zelf verantwoordelijk zijn voor de aansluiting op het net op land. Met de aansluiting van deze 730 megawatt is bij benadering circa 300-400 miljoen euro aan netinvesteringskosten gemoeid in de periode 2015-2017 (ECN schatting).

Figuur 4.14 Ontwikkeling van de investeringen in de elektriciteitsnetten in de periode 2012-2030.



Gegeven dat zonnepanelen op daken van woningen en bedrijven en daarmee dicht bij de vraag worden geplaatst, leiden zonnepanelen volgens sommige distributienetbeheerders niet tot extra netinvesteringen, uitzonderingen daargelaten (b.v. veel zonnepanelen op boerderijen die aan het einde van een verbinding in landelijk gebied zijn gesitueerd). Anderen zien zonnepanelen wel als een belangrijke driver van netinvesteringen in laagspanningsnetten.

Wat betreft grote energieverbruikers zoals elektrisch vervoer en warmtepompen geldt dat door mogelijkheden voor slim laden noodzakelijke netinvesteringen voor elektrisch vervoer voorlopig beperkt blijven en dat de investeringen in netuitbreiding vanwege warmtepompen erg afhankelijk zijn van de wijkspecifieke situatie. De penetratiegraad van warmtepompen is ook sterk afhankelijk van de ontwikkelingen rond het gasnet. Tot 2020 is de netimpact van warmtepompen waarschijnlijk beperkt.

Andere belangrijke drivers voor de investeringskosten tot en met 2020 zijn de grootschalige uitrol van slimme meters, investeringen in distributie-automatisering (middenspannings- en laagspanningsstations) en (diepte)investeringen om in de behoefte van klanten aan nieuwe of verzwaarde aansluitingen te voorzien.

Op langere termijn neemt de onzekerheid verder toe en lopen de scenariobeelden van de netbeheerders op bepaalde punten verder uiteen. Sommige netbeheerders gaan uit van een beperkte verdere verduurzaming, dat wil zeggen zonder nieuwe hernieuwbare doelstellingen na 2023 maar met een gelijkblijvend SDE+ budget. In dat geval keert het niveau van uitbreidingsinvesteringen terug naar de periode voor 2015. Andere netbeheerders veronderstellen een verdergaande energietransitie (b.v. door een tweede Energieakkoord) en substantiële economische groei, wat zich uit in een hoger niveau van uitbreidingsinvesteringen ten opzichte van 2023. Deze investeringen zijn onder andere nodig voor het transport van elektriciteit voor grotere aantallen warmtepompen en zonnepanelen en in mindere mate voor meer elektrisch vervoer.

In het algemeen neemt het niveau van vervangingsinvesteringen toe ten opzichte van het huidige niveau. Met het huidige tempo

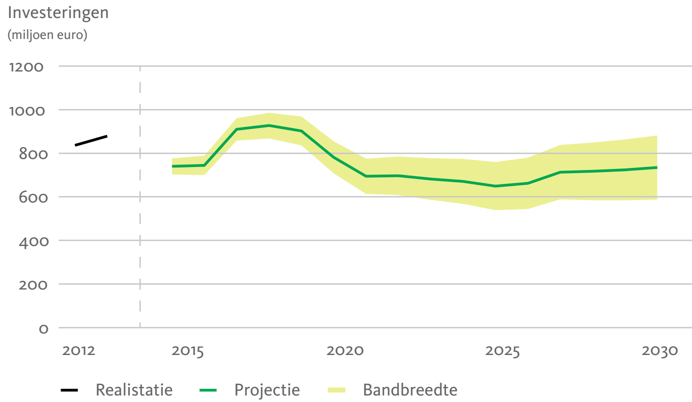
van vervangingsinvesteringen stijgt de gemiddelde leeftijd van netactiva namelijk steeds verder toe. Deze veroudering van netactiva zal volgens de meeste netbeheerders leiden tot een toename van vervangingsinvesteringen aangezien mogelijkheden voor verdere levensduurverlenging op een gegeven moment zijn uitgeput. Het huidige investeringsniveau bevindt zich daarmee onder het lange termijn evenwichtsniveau. Een andere netbeheerder veronderstelt een gelijkblijvend vervangingstempo maar geeft tegelijkertijd aan dat dit een optimistische inschatting is. Overigens zullen de eerste slimme meters vanwege veroudering al vervangen moeten worden richting 2030.

Toename investeringen in gasnetten in de komende jaren voor importcapaciteit en kwaliteitsconversie

Figuur 4.15 toont de totale investeringen in de gasnetten voor de periode 2015-2030 inclusief een onzekerheidsbandbreedte. Deze bandbreedte varieert van 10 procent in 2015 tot 40 procent in 2030.[14] Het toekomstige investeringsniveau voor het gasnet schommelt rond het huidige investeringsniveau. In tegenstelling tot het elektriciteitsnet vinden er in het gasnet vooral vervangingsinvesteringen en in mindere mate uitbreidingsinvesteringen plaats.

Tot 2020 is er een beperkte toename van uitbreidingsinvesteringen in de gasnetten vanwege beperkingen aan de productie van het Groningenveld en de daaruit resulterende stijging van de vraag naar importcapaciteit en capaciteit voor kwaliteitsconversie.[15] In het gasdistributienet zijn additionele aansluitingen van groengasproducenten naar verwachting beperkt. Net als bij het elektriciteitsnet worden slimme meters ook in het gasnet tot 2020 grootschalig uitgerold.

Figuur 4.15 Ontwikkeling van de investeringen in de gasnetten in de periode 2012-2030.



14 Dit betreft een ruwe ECN inschatting op basis van gegevens van een beperkt aantal netbeheerders. Er waren onvoldoende gegevens beschikbaar voor toepassing van de reguliere onzekerheidsanalyse als weergegeven in paragraaf 1.2.3.

15 GTS verwacht tot en met het jaar 2025 circa 500 miljoen euro uit te geven aan uitbreidingsinvesteringen, waarvan het overgrote deel voor 2020 operationeel dient te zijn (GTS 2015).

Ook in de investeringscijfers voor het gasnet zijn verschillen tussen scenario's van netbeheerders zichtbaar. Sommige netbeheerders gaan uit van verdere uitrol van all-electric en andere alternatieve warmteoplossingen waardoor het gasverbruik substantieel daalt en delen van de gasinfrastructuur niet meer gebruikt worden. Gegeven de huidige wet- en regelgeving betekent dit dat ongebruikte netaansluitingen en transportbuizen verwijderd moeten worden. Dit brengt substantiële kosten met zich mee. Andere netbeheerders veronderstellen een toekomst waarbij gas gebruikt blijft worden omdat het gasnet in het algemeen een veel goedkopere manier is om gebruikers van energie te voorzien dan het elektriciteitsnet en ook aan de uitrol van warmtenetten veel haken en ogen zitten. Daarnaast zijn er tussenliggende scenario's waarbij zowel all-electric, gas als andere warmteoplossingen worden ingezet.

Bij het doen van vervangingsinvesteringen in de gasnetten bestaat door de mogelijke implementatie van alternatieve all-electric en warmteoplossingen een groot risico op stranded assets en daarmee hoge maatschappelijke kosten. Netbeheerders geven aan dat het belangrijk is dat dit risico wordt beperkt door bij de keuze tussen all-electric, gas en warmteoplossingen meer aandacht te besteden aan de implicaties voor de netten en voor de netkosten. Hiervoor zijn beleidsaanpassingen nodig.

4.5 Lokale initiatieven

Aantal energiecoöperaties is laatste jaren snel gegroeid
In Nederland is een toenemend aantal energiecollectieven actief om het energiesysteem op wijk- of dorpsniveau te verduurzamen. Van de naar schatting 500 energiecollectieven hebben er inmiddels 150 een coöperatie in juridische zin opgericht (Elzenga en Schwencke 2015). Hoewel de sterke groei vooral de afgelopen jaren heeft plaatsgevonden zijn energiecoöperaties geen volledig nieuw verschijnsel: eind jaren '80 waren burgers al bezig om in coöperatief verband windmolens te exploiteren en te financieren. Ongeveer 15 van deze eerste generatie windcoöperaties zijn nog steeds actief. Vanaf 2007 komt een tweede golf coöperaties op gang: TexelEnergie gaat als eerste van start en wordt snel gevolgd door andere initiatieven. Hun missie is om de energievoorziening van hun wijk of dorp te verduurzamen en lokale bedrijvigheid en sociale cohesie te stimuleren. De meeste coöperaties hebben minder dan 100 leden, een groeiende middengroep heeft er tussen de 200-500 en een klein aantal koplopers heeft er meer dan 1.000 (vooral de eerste generatie windcoöperaties). In totaal vertegenwoordigen de wind- en energiecoöperaties tegen de 20.000 leden.

Veel coöperaties willen doorgroeien van dienstverlenende naar energieproducerende organisatie
De meeste energiecoöperaties beginnen met dienstverlenende activiteiten, zoals collectieve inkoopacties van zonnepanelen en wijkacties rond energiebesparing, energie- en warmtescans, het bemensen van een energieloket voor de gemeente en/of het doorleveren van energie. De laatste jaren neemt het aantal coöperaties dat zich (ook) gaat richten op het realiseren van grotere collectieve zon- en windprojecten toe. Vooralsnog is de bijdrage van energiecoöperaties aan de duurzame energievoorziening

echter beperkt: ongeveer 3 procent van de huidige 2.700 megawatt windvermogen op land is in coöperatief beheer. Het aandeel coöperatieve zon in de naar schatting 1.000 megawatt piekvermogen die momenteel geïnstalleerd is, is waarschijnlijk nog kleiner; het gaat nu nog vooral om systemen op daken van individuele huiseigenaren. In de praktijk blijkt het voor veel jonge coöperaties dan ook lastig te zijn om de overgang van een dienstverlenende naar een energieopwekkende organisatie te maken. Bij zonne-energie zijn de knelpunten van een andere aard dan bij windenergie.

Mager verdienmodel belangrijkste knelpunt voor zonnecentrales
Bij zonnecentrales is het realiseren van een rendabele business case één van de belangrijkste barrières. Weliswaar komen initiatieven die in coöperatief of in VvE-verband in zonnecentrales investeren sinds begin 2014 in aanmerking voor een verlaagd tarief op de energiebelasting via de zogenoemde 'postcoderoosregeling', maar veel initiatiefnemers vinden dat de korting een onvoldoende rendabel verdienmodel oplevert. Hoewel de postcoderoosregeling in de loop van 2014 op een aantal punten is aangepast om hem aantrekkelijker te maken, heeft dat nog niet geleid tot een significante toename van het aantal projecten onder deze regeling. Op dit moment komen dit soort projecten alleen van de grond door de actieve inzet van vrijwilligers, gratis dakgebruik en actieve steun van gemeenten. Veel coöperaties zijn daarom in 2014 'uitgeweken' naar de SDE+-regeling. Ze hebben daarbij gewacht tot de opening van de laatste fase van deze regeling, omdat de meeste zonneprojecten pas dan echt rendabel zijn. Niet alle aanvragen zullen echter gehonoreerd kunnen worden: in totaal zijn in de laatste fase 3.552 aanvragen voor zonnecentrales ingediend. Het totale budget van 3,5 miljard euro werd mede daardoor met 1,6 miljard euro overtekend. Het is niet aannemelijk dat het budget in 2015 – wederom 3,5 miljard euro – wel toereikend zal zijn voor alle aanvragen voor zonnecentrales. Na de vijfde fase was al voor ruim 6,6 miljard euro aan subsidie aangevraagd, waarvan op 13 augustus 2,7 miljard euro was toegekend en nog 3,6 miljard euro in behandeling was (RVO 2015). Als van de in behandeling zijnde aanvragen meer dan 20 procent wordt toegekend is er voor de 4 resterende fases – die voor zonnecentrales het meest interessant zijn - geen budget meer beschikbaar.

Gebrek aan draagvlak belangrijkste knelpunt bij windenergie
Dankzij de SDE+-regeling is het beheer van eenmaal gerealiseerde windmolens behoorlijk rendabel, maar om zover te komen moeten de nodige barrières worden overwonnen. Bij wind is een gebrek aan draagvlak onder de lokale bevolking en politiek een van de belangrijkste barrières. Op papier zijn energiecoöperaties een geëigende partij om bij te dragen aan de realisatie van windenergie in hun leefomgeving, aangezien zij een netwerk hebben in de lokale gemeenschap en meestal de intentie hebben om die mee te laten profiteren van de inkomsten uit de windmolens. In de praktijk blijkt de inzet van een lokale energiecoöperatie echter geen garantie te bieden dat het met het draagvlak wel goed komt. Ook zij krijgen met – vaak heftige – weerstand van de bevolking te maken. De toezegging om de revenuen ten goede te laten komen aan de lokale gemeenschap overtuigt lang niet altijd. Gemeenten hebben geen echte *incentive* om windprojecten actief te ondersteunen. Anders dan provincies hebben ze geen taakstelling om windenergie binnen hun

grenzen te realiseren, en ze worden er in financiële zin nauwelijks wijzer van. Zo worden inkomsten uit de onroerendzaakbelasting (OZB) op windmolens in belangrijke mate afgeroomd via een korting op de subsidie uit het gemeentefonds.

Raming van toekomstige bijdrage energiecoöperaties moeilijk te geven

Het is niet goed mogelijk een raming te geven van de toekomstige bijdrage van energiecoöperaties in de opwekking van hernieuwbare energie. In principe lijkt een grotere bijdrage dan nu is gerealiseerd wel mogelijk. Hoewel het SDE+-budget in 2014 onvoldoende was om alle aanvragen te honoreren heeft een aanzienlijk deel wel een positieve beschikking gekregen. De windcoöperaties van het eerste uur hebben laten zien dat het mogelijk is om windprojecten te realiseren als men over een stabiele organisatie met een lange adem beschikt. De energiecoöperaties uit de tweede golf hebben niet altijd het geduld en uithoudingsvermogen om langs organische weg tot zo'n organisatie uit te groeien. Steeds meer jonge coöperaties zoeken daarom samenwerking met ervaren, kapitaalkrachtige projectontwikkelaars en energiebedrijven.

Belangrijkste bevindingen

- Energieakkoordpartijen zijn vol aan de slag met activiteiten om eigenaar-bewoners van woningen aan te zetten tot energiebesparing.
- Ambitieuze lokale afspraken met corporaties zijn cruciaal voor het halen van het huurconvenant
- Energieakkoordpartijen zetten concrete stappen om bedrijven te laten voldoen aan energiebesparingseisen uit de Wet Milieubeheer.
- Na jarenlang te zijn toegenomen daalt het energiegebruik van verkeer en vervoer langzaam maar gestaag.
- De besparingsdoelstelling voor mobiliteit uit het Energieakkoord is binnen bereik.
- De verwachte bijdragen van voornamelijk Het Nieuwe Telen, besparing en duurzame energie zorgen voor stabilisering van het finaal energieverbruik en geleidelijke daling van de CO_2-emissies in de land- en tuinbouw.
- De industrie ziet een voorzichtig herstel van de productie, maar het energieverbruik blijft vrij constant. Het niet-energetisch verbruik neemt wel licht toe.





5 Ontwikkelingen in de verbruikssectoren

5.1 Gebouwde omgeving

De gebouwde omgeving beslaat zowel huishouden als de dienstensector. De ontwikkeling van de energievraag wordt eerst voor beide deelsectoren apart beschreven. In paragraaf 5.1.4 worden deze ontwikkelingen geaggregeerd tot de totale energievraag in de gebouwde omgeving; ook de CO_2-emissies komen daarin aan bod. In paragraaf 5.1.2 wordt een raming gegeven van de ontwikkelingen tot 2020 in de energierekening van huishoudens.

5.1.1 Huishoudens

Vastgesteld en voorgenomen beleid gericht op huishoudens
In het vastgestelde beleid zijn in de huishoudens de huidige EPC-eisen aan nieuwbouw en de huidige energie efficiëntie-eisen aan apparaten en verlichting in het kader van de EU-Ecodesign richtlijn meegenomen. Tevens is een aantal afspraken uit het Energieakkoord verwerkt, zoals de afspraken die gericht zijn op de woonconsument en de afspraken rond de huursector. In het voorgenomen beleid wordt daarnaast ook nog gerekend met een verdere uitrol na 2016 van nul-op-de-meter woningen in de Stroomversnelling, de herziening van energie-efficiëntie-eisen voor apparaten in het kader van EU-Ecodesign en de aanscherping van de EPC-eisen naar bijna energieneutraal vanaf 2020.

Aardgas blijft voorlopig de meest toegepaste energiedrager voor ruimteverwarming
Op dit moment verwarmt 93 procent van de huishoudens hun woning met gas. Door toename van warmtelevering en de toepassing van elektrische warmtepompen zal dit dalen naar circa 90 procent in 2020 en 85-87 procent in 2030 (zie Tabel 5.1). Het aandeel woningen dat aangesloten is op een warmtenet zal stijgen van 4,5 procent naar ruim 5 procent in 2020. De grootste relatieve groei zit bij elektrische warmtepompen. Nu wordt circa 2 procent van de woningen verwarmd met warmtepompen; dit zal stijgen naar 5 à 6 procent in 2020.

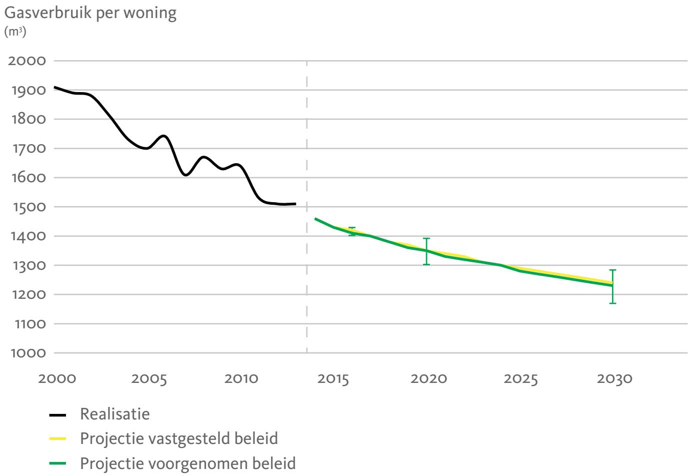
Tabel 5.1 Aandeel van woningen met aardgas, warmte en elektriciteit als hoofdenergiedrager voor ruimteverwarming in de totale woningvoorraad
(V = vastgesteld beleid, VV = voorgenomen beleid).

	2013	2020		2030	
Hoofdenergiedrager voor ruimteverwarming		V	VV	V	VV
Aardgas	93%	90%	89%	87%	85%
Warmte	4%	5%	5%	6%	6%
Elektriciteit	2%	5%	6%	6%	8%

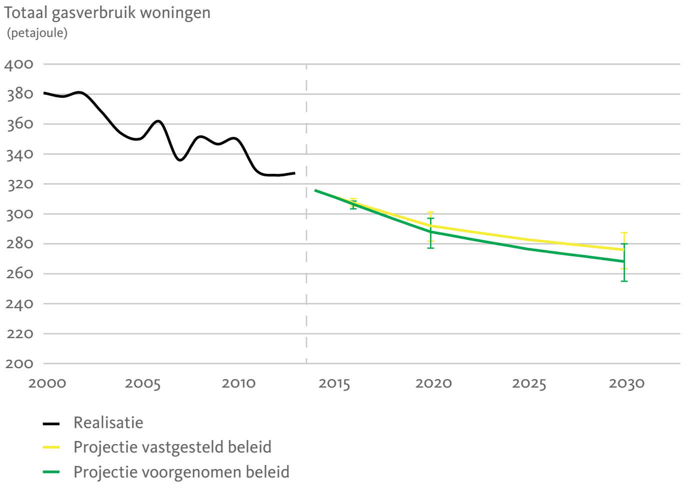
Vraag naar aardgas daalt verder
Door energiebesparing in bestaande en nieuwe woningen is het gemiddelde gasverbruik per woning met ruimteverwarming op gas gedaald van circa 2150 kubieke meter in 1995 naar circa 1500 kubieke meter in 2013.

Door energiebesparing daalt dit verder naar circa 1350 kubieke meter per woning in 2020 en circa 1250 kubieke meter in 2030 (zie figuur 5.1).

Figuur 5.1 Ontwikkeling gemiddeld gasverbruik per woning met ruimteverwarming op gas.



Figuur 5.2 Ontwikkeling van het aardgasverbruik door huishoudens, klimaatgecorrigeerd.



Door energiebesparing en de overstap naar andere energiedragers voor ruimteverwarming daalt het gasverbruik van huishoudens bij vastgesteld beleid van 327 petajoule in 2013 naar 292 petajoule in 2020 en 276 petajoule in 2030. Bij voorgenomen beleid daalt het gasverbruik naar 288 petajoule in 2020 en 268 petajoule in 2030 (Figuur 5.2).

Europese normen zorgen voor afnemend elektriciteitsverbruik

In de periode 2000-2010 steeg het elektriciteitsverbruik per woning met 6 procent. Door stijging van het aantal woningen steeg het totale elektriciteitsverbruik van huishoudens in deze periode met 15 procent. Vanaf ongeveer 2010 is de stijging van het elektriciteits-verbruik per woning omgeslagen in een stabilisatie, of zelfs een lichte daling. Dit komt door Europese energie-efficiëntie eisen aan apparaten in het kader van de Ecodesign-richtlijn. Die eisen gelden voor bijna alle huishoudelijke apparaten: wasmachines, vaatwassers,

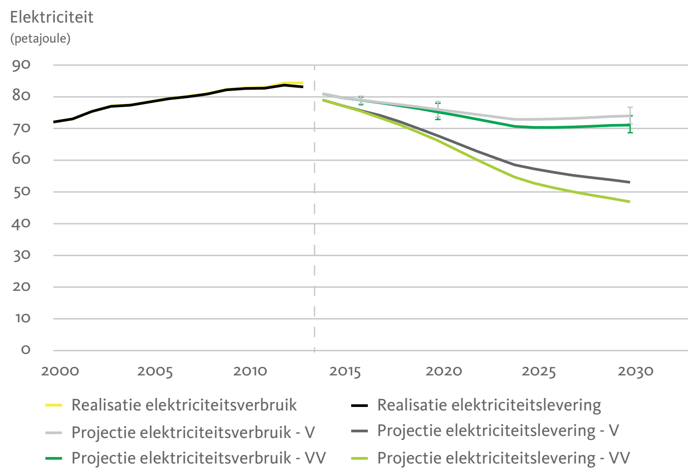
koelkasten, vriezers, televisies, verlichting, standby-verbruik, stofzuigers, decoders, airco's, ventilatie-units, verwarmings- en warmwatertoestellen, ovens en afzuigkappen en koffiemachines. Het elektriciteitsverbruik is daardoor gedaald van circa 3.300 kilowattuur per woning per jaar gemiddeld in 2010 naar circa 3.250 kilowattuur per woning in 2013.

In het vastgestelde beleid wordt uitgegaan van de huidige efficiëntie-eisen en aangekondigde aanscherping van die eisen. Het gemiddelde jaarlijkse elektriciteitsverbruik daalt daardoor verder naar 2.750 kilowattuur per woning in 2020 en 2500 kilowattuur in 2030. De totale elektriciteitsvraag van huishoudens daalt van 84 petajoule in 2013 naar 76 petajoule in 2020 en 74 petajoule in 2030. De campagne van Milieu Centraal om in het kader van het Energieakkoord koelkasten van 7 jaar of ouder te vervangen heeft ruim 2 miljoen kilowattuur per jaar (0,007 petajoule elektriciteit) aan energiebesparing opgeleverd (Milieu Centraal 2015).

In het voorgenomen beleid nemen we ook de verwachte herziening van de efficiëntie-eisen uit de Ecodesign richtlijn mee, die na 2019 zal leiden tot verder aanscherping van die eisen. Dat geldt bijvoorbeeld voor koelkasten, vriezers, wasdrogers, vaatwassers, wasmachines en televisies. Het gemiddelde elektriciteitsverbruik daalt dan naar 2.700 kilowattuur in 2020 en naar 2.400 kilowattuur in 2030. De totale elektriciteitsvraag van huishoudens daalt van 84 petajoule in 2013 naar 75 petajoule in 2020 en 71 petajoule in 2030. De additionele besparing van de herziening van de efficiencyeisen bedraagt dus ongeveer 1,5 petajoule in 2020 en 4 petajoule in 2030.

Door het Stroomversnellingsprogramma, waarin corporaties 111.000 huurwoningen willen renoveren naar nul-op-de-meter, en door aanscherping van de energieprestatie-eisen voor nieuwbouw neemt het aantal warmtepompen in woningen toe. Na 2015 vlakt de daling van het elektriciteitsverbruik daardoor af. Huishoudens zullen een steeds groter deel van hun vraag naar elektriciteit zelf opwekken met zonnepanelen. Dit is in Figuur 5.3 te zien aan het verschil tussen elektriciteitsverbruik door huishoudens en de levering door energiebedrijven. In 2020 betreft dit bij vastgesteld beleid naar verwachting 8 tot 9 petajoule en in 2030 meer dan 21 petajoule.

Figuur 5.3 Ontwikkeling van het elektriciteitsverbruik door huishoudens en de levering door energiebedrijven. *V = vastgesteld beleid, VV = voorgenomen beleid.*



Grootschalige uitrol slimme meters zorgt voor extra energiebesparing
Netwerkbedrijven willen eind 2020 in 80 procent van de woningen in Nederland een slimme meter hebben geïnstalleerd. Uit evaluatieonderzoek blijkt dat een dergelijke meter 0,9 procent besparing op het huishoudelijk gasverbruik oplevert en 0,8 procent op het elektriciteitsverbruik (Van Elburg 2014). Omdat het om nagenoeg alle woningen in Nederland gaat, is dit landelijk een aanzienlijke besparing van 3 petajoule. Dit effect kan nog vergroot worden als via een display in bijvoorbeeld de woonkamer effectief feedback gegeven wordt aan de bewoners. Als 50 procent van de huishoudens goede feedback krijgt zou dat maximaal 3 petajoule extra besparing op kunnen leveren.

Energieakkoordpartijen werken acties gericht op bewustwording, financiering en ontzorging verder uit
Gemeenten, bouwpartijen, ministeries, NGO's, brancheorganisaties zijn aan de slag gegaan met de acties in het Energieakkoord, welke naar verwachting op termijn effect sorteren op het energieverbruik in koopwoningen. De op de koopsector gerichte aanpak van het energieakkoord bestaat uit drie onderdelen: bewustwording, financiële ondersteuning en ontzorging. De introductie van het voorlopig label, een landelijke voorlichtingscampagne en de smart meter moeten eigenaar-bewoners bewust maken van energiebesparingsmogelijkheden in hun woning. Financiële ondersteuning is er via leningen uit het Nationaal energiebespaarfonds en verruiming van de mogelijkheden voor een hogere hypotheek bij investeringen in energiebesparing. Gemeenten ontzorgen eigenaar-bewoners op lokaal niveau via energieloketten. Dienstverleners zoals energieleveranciers, installatie- en bouwbedrijven bieden een totaalaanbod met diensten om energie te besparen en geven garantie op de 'energieprestatie'.

Hoewel de focus tot nu toe vooral ligt op het ontwikkelen van het aanbod van instrumenten, is het stimuleren van de vraag naar energiebesparing minstens zo belangrijk. Om samenhang aan te brengen in de op eigenaar-bewoners gerichte aanpak is een werkgroep opgericht onder regie van het ministerie van BZK, met daarin Energie Nederland, Bouwend Nederland, Uneto-VNI, VNG, Milieu Centraal, Klimaatverbond Nederland, Stichting Natuur en Milieu en het ministerie van Infrastructuur en Milieu. Deze partijen hebben afgesproken zich gezamenlijk in te zetten voor een betere afstemming van de acties uit het Energieakkoord (Rijksoverheid 2015).

Tekstbox 5-I

Effectiviteit van op eigenaar-bewoners gerichte lokale aanpakken

Parallel aan de uitwerking van het Energieakkoord zijn op lokaal niveau diverse initiatieven opgezet om woningeigenaren aan te zetten tot het nemen van energiebesparende maatregelen. Om inzicht te krijgen in de effectiviteit van dergelijke initiatieven heeft ECN voor de NEV 2015 een kwalitatieve verdiepende achtergrond-studie van vier projecten uitgevoerd (Uyterlinde 2015):

- Pak Aan! (Hardenberg)
- 033Energie (Amersfoort)
- SLIM Wonen (Groningen en Leeuwarden)
- Duurzaam Bouwloket (Noord-Holland)

Deze projecten zijn door Energieakkoord-partners aangemerkt als koplopers en fungeren als voorbeeld voor de toekomstige uitwerking en opschaling van maatregelen. In de vier casestudies is niet alleen gekeken naar het wat en hoe – welke instrumenten worden ingezet, met welk effect, in welk tempo en wat is het resultaat van de inspanning ? – maar ook naar het waarom: hoe zijn effecten te verklaren en welke factoren kunnen het succes van maatregelen voor de koopsector vergroten?

Latente markt bedraagt circa 20 procent van de woningeigenaren
Het percentage woningeigenaren dat potentieel geïnteresseerd is in energetische maatregelen wordt geschat op circa 20 procent. Die interesse concurreert echter met andere investeringswensen, zoals verbouwing van keuken of badkamer, een nieuwe auto of een verre reis. De overige 80 procent ervaart nut noch noodzaak: de hoogte van de energierekening is voor hen vanzelfsprekend en het wooncomfort geeft evenmin aanleiding tot investeren. De onderzochte cases hanteren uiteenlopende strategieën om hun doelgroep te bereiken, informeren en enthousiasmeren – denk aan informatieve websites, online campagnes, wijkgerichte informa-tieavonden, huisbezoeken, ludieke acties of het inrichten van een modelwoning of inloopcentrum. De cases monitoren weliswaar nauwgezet hun eigen inspanningen, maar daaruit zijn geen cijfers af te leiden over het aantal eigenaren dat daadwerkelijk overgaat tot investeren. De klant heeft immers een vrije keuze welke partij de werkzaamheden uitvoert. Noch door woningeigenaren, noch door bedrijven en aanbieders wordt de uitvoering gemeld of geregistreerd. Bovendien is sprake van vertraging tussen inspanning en realisatie: de gemiddelde incubatietijd (van bewustwording naar ideevorming tot offerte en uitvoering) bedraagt 14 tot 18 maanden.

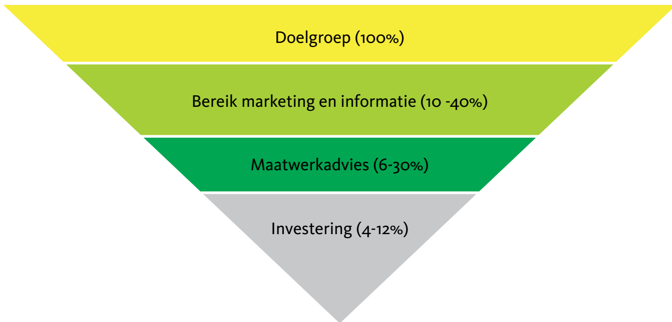
Vier tot twaalf procent van de doelgroep neemt maatregelen
Desondanks wordt gerapporteerd of geschat dat in de onderzochte cases -afhankelijk van de aanpak -tussen de 4 en 12 procent van de woningeigenaren investeerde in energiebesparende maatregelen. Het hoogste getal wordt behaald bij intensieve, kortlopende en meestal territoriaal afgebakende aanpakken waarin de doelgroep actief en herhaaldelijk, via diverse communicatiekanalen wordt benaderd (zoals de huis-aan-huisbenadering in Hardenberg en de wijkaanpakken van het Duurzaam Bouwloket). Kanttekening is dat

zulke aanpakken hoofdzakelijk laaghangend fruit weten te oogsten: huishoudens die enkelvoudige en kosteneffectieve maatregelen nemen, zoals spouwmuur- en vloerisolatie. Dit resulteert in maximaal twee labelstappen. Projecten die zich toeleggen op het ondersteunen en begeleiden van bewoners die zich op eigen initiatief melden – dus vanuit een intrinsieke vraag of investeringswens – blijven steken rond de 5 procent. Verhoudingsgewijs is daarbij wel vaker sprake van meervoudige maatregelen. Grote labelsprongen en energieneutrale renovaties worden sporadisch gerealiseerd.

De verschillen in opzet en intensiteit tussen de verschillende benaderingen zijn zichtbaar in het bereik van marketing en informatie en het percentage huishoudens dat vervolgens een offerte of maatwerkadvies opvraagt. Figuur 5.4 geeft inzicht in het bereik en de conversie van de vier onderzochte cases, gebaseerd op het totaal aantal woningen dat in aanmerking komt voor energetische verbeteringen (C-label of hoger).

Benutten van gedragskennis vergroot de kans op succes
De casestudies geven ook inzicht in succesfactoren. Naast een actieve benadering van de doelgroep via meervoudige informatiekanalen en het stap voor stap begeleiden van de klant in het besluitvormingsproces, valt op dat regelmatig gebruik wordt gemaakt van sociaalwetenschappelijke kennis. Sommige instrumenten zijn rechtstreeks gebaseerd op noties uit de (gender) marketing en de sociale psychologie (bijvoorbeeld bij SLIM Wonen en 033Energie). Succesfactoren zijn bijvoorbeeld het afdwingen van een keuzemoment, betrouwbaar afzenderschap (geen adders onder het gras), ontzorging door het aanbod eenvoudig te ontsluiten (één contactpersoon) en het bieden van kwaliteitsborging en garantie. Ook het aansluiten bij 'natuurlijke momenten' in de levensloop is kansrijk: terwijl de kinderen opgroeien ontstaat niet zomaar een energiebesparingswens maar wel vaak een verbouwingswens, zoals een uitbouw of dakkapel. Energiebesparende maatregelen kunnen dan meestal zonder forse meerkosten en zonder extra rommel tijdens de uitvoering worden meegenomen.

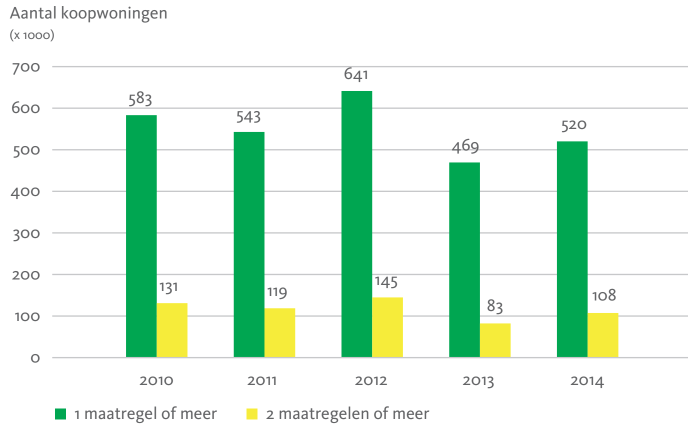
Figuur 5.4 Bereik en uiteindelijke effect van lokale voorbeeldprojecten.



Eigenaar-bewoners maken vooral kleine stappen.
Uit monitoring blijkt dat eigenaar-bewoners vooral kleine investeringen in energiebesparing doen van maximaal 5.000-7.000 euro. Vaak neemt een eigenaar-bewoner 1 maatregel per keer. In minder dan 10 procent van de gevallen worden 2 of meer maatregelen tegelijkertijd genomen. Jaarlijks treffen rond de 550.000 woningen 1 of meer energiebesparende maatregelen (Figuur 5.5) (RVO 2014a). Gemiddeld treffen ze per woning ongeveer 1,5 maatregel, waarmee jaarlijks 350 kubieke meter (11 gigajoule) aardgas wordt bespaard. Uitgaande van 550.000 woningen is de jaarlijkse besparing 6 petajoule. Deze besparing is niet alleen het gevolg van beleid, maar ook van regulier onderhoud en woningverbetering.

Energielokettenaanpak kan 4 tot 12 procent van de doelgroep aanzetten tot het nemen van maatregelen
Het Energieakkoord gebruikt de term ‘energieloketten’ als overkoepelende term voor regionale energiebesparingsprogramma’s. In de praktijk zijn 29 regionale samenwerkingsverbanden van gemeenten een grote diversiteit aan aanpakken aan het uitwerken, waarin een fysiek of digitaal energieloket vaak slechts een onderdeel is. De ervaring in bestaande aanpakken (zie ook tekstbox 5-I) is dat 4 tot 12 procent van de doelgroep uiteindelijk investeert in energiebesparende maatregelen Uitgaande van het gemiddelde van 8 procent, zodat circa 250 duizend koopwoningen met een label C of slechter voor eind 2020 wordt bereikt en er gemiddeld 1,5 maatregel per woning wordt gerealiseerd, betekent dat een additionele energiebesparing van 3 petajoule, met een bandbreedte van 1 tot 4 petajoule. Deze besparing komt bovenop het reguliere tempo van circa 550.000 eigenaar-bewoners per jaar dat maatregelen neemt.

Figuur 5.5 Aantal koopwoningen waar energiebesparende maatregelen worden getroffen.



Een voorlichtingscampagne en de mogelijkheid van financiering via het energiebespaarfonds ondersteunt de energielokettenaanpak. In vergelijking met het startjaar 2014 is het maandelijkse aantal leningaanvragen voor het Nationaal Energiebespaarfonds (NEF) sinds begin 2015 flink toegenomen. Tot en met mei 2015 zijn 1.100 aanvragen ingediend voor ruim 12 miljoen euro, waarmee het totaal aantal aanvragen en het aangevraagde bedrag van heel 2014 al ruimschoots zijn overtroffen. Het fonds bevat in totaal 300 miljoen euro waardoor er ruimte is voor verdere versnelling. De stijging hangt vermoedelijk samen met de verzending begin dit jaar van de voorlopige energielabels aan alle eigenaren van koopwoningen, en met een aantal

aanpassingen en vereenvoudigingen van de leningsvoorwaarden en de aanvraagprocedure.

Versturen voorlopige energielabels heeft groot bereik

Het Rijk heeft naar 5 miljoen huizenbezitters een brief en folder gestuurd met een voorlopig label. Uit evaluatieonderzoek blijkt dat 99 procent van de huizenbezitters de informatie, al of niet vluchtig, bekeken heeft of gaat bekijken. Per 1 augustus hebben ruim 180.000 woningeigenaren hun voorlopig label ook omgezet naar een definitief label. Er is niet gemeten in hoeverre het voorlopige label mensen heeft bewogen tot het nemen van energiebesparende maatregelen (Veldkamp 2015). Nu er vanaf 1 juli 2015 een sanctie is op het verkopen van een woning zonder energielabel, is het aantal woningen dat met label wordt verkocht sterk toegenomen. Omdat het energielabel een effect heeft op de waarde en de verkoopbaarheid van de woning zou dat mogelijk kunnen leiden tot extra investeringen in energiebesparing voorafgaand aan de verkoop van de woning. Er is nu nog te weinig informatie uit de praktijk om hiervan een inschatting te maken.

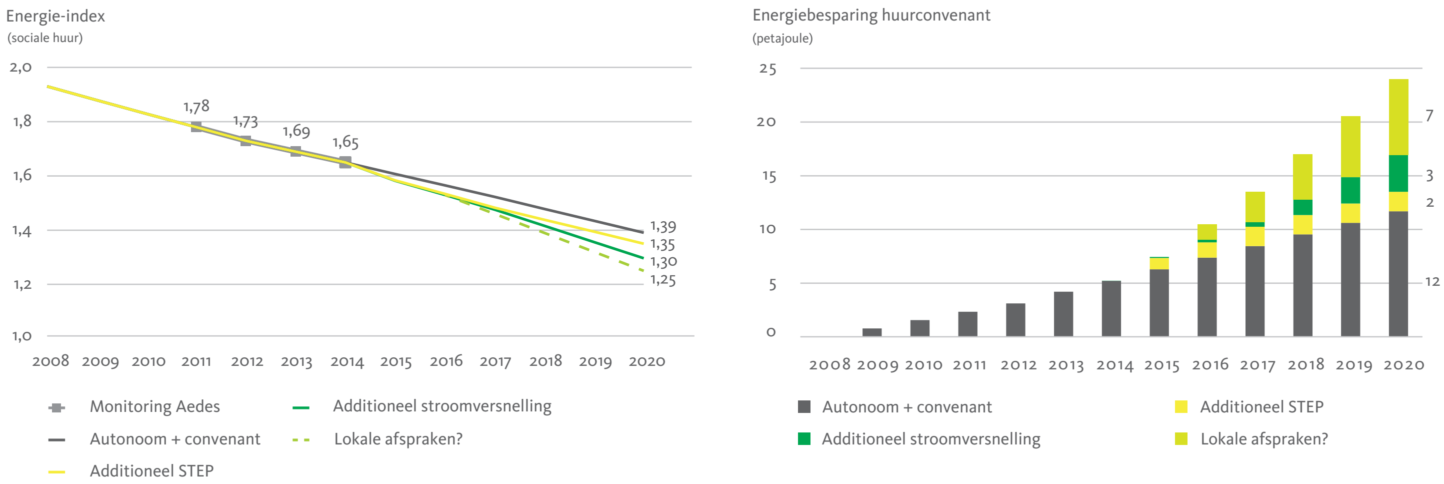
Door de STEP-subsidie en het stroomversnellingsprogramma gaat het besparingstempo van corporaties omhoog.

In het huurconvenant hebben woningcorporaties en de Rijksoverheid afgesproken te streven naar een gemiddelde energie-index van 1,25[1] (label B) voor alle sociale huurwoningen in 2020. Momenteel wordt van circa 60.000 sociale huurwoningen per jaar het energielabel verbeterd, meestal met één of twee labelstappen. Uit de monitoring van Aedes blijkt dat corporaties de laatste jaren veel besparing hebben gerealiseerd, maar dat zij met dit tempo in 2020 hooguit een gemiddelde energie index van 1,39 realiseren. Daarmee wordt in de periode 2008-2020 een besparing van 12 petajoule gerealiseerd (zie Figuur 5.6).

Op basis van informatie van het Centraal Fonds Volkshuisvesting (CFV 2015) over de investeringsprognoses van corporaties en aanvragen voor de Stimuleringsregeling energieprestatie (STEP) verwachten wij echter dat dit tempo zal versnellen. Het Stroomversnellingsprogramma levert ook extra besparing. Dit programma werd in juni 2013 door vier bouwers en zes woningcorporaties ondertekend. Het programma beoogt de realisatie van 11.000 'nul op de meter' woningen in de sociale huursector in 2014-2016. Dit soort initiatieven wordt door Minister Blok ondersteund via het wetsvoorstel voor de energieprestatievergoeding. Hoewel het programma een jaar is vertraagd, wordt bij voorgenomen beleid verondersteld dat de aanpak uit de Stroomversnelling wordt overgenomen door andere woningcorporaties en in de periode tot en met 2020 additioneel tot 100.000 'nul op de meter' woningen leidt. De STEP-regeling en stroomversnelling leveren samen een extra besparing van 5 petajoule ten opzichte van de trendmatige besparing van 12 petajoule in de periode 2008-2020, bij voorgenomen beleid. In totaal realiseren corporaties naar verwachting dus een besparing van 17 petajoule in de periode 2008-2020.

1 Deze 1,25 doelstelling is bepaald met de 'oude' EPA-methodiek. In de methodiek volgens het 'nader voorschrift' komt dit ongeveer overeen met een energie-index van 1,21. In de NEV hanteren wij nog de oude methodiek, om consistent te zijn met de monitoring van Aedes en de uitgangspunten in het huurconvenant.

Figuur 5.6 Ontwikkeling energie-Index en energiebesparing in de sociale huursector.



Of de doelstelling van het huurconvenant van 24 petajoule besparing in deze periode wordt gerealiseerd zal afhangen van het ambitieniveau van de lokale afspraken die gemeenten, huurders en corporaties in het kader van de woningwet over energiebesparing gaan maken. Alleen wanneer in die afspraken minimaal gemiddeld label B wordt nagestreefd, kan de doelstelling van het huurconvenant worden bereikt. Het totale effect van maatregelen die voortvloeien uit het Energieakkoord zou in dat geval 12 petajoule zijn. Dit vormt de bovenbandbreedte van de effectschatting.

5.1.2 Energierekening huishoudens

De gemiddelde jaarlijkse energierekening van huishoudens stijgt tussen 2015 en 2020 met ongeveer 150 euro

Stijgende tarieven en dalende verbruiken zullen elkaar de komende jaren gedeeltelijk compenseren. De gemiddelde jaarlijkse energierekening voor huishoudens stijgt tussen 2015 en 2020 met ongeveer 150 euro. De aannames ten aanzien van verbruik, belastingen en heffingen staan beschreven in Tekstbox 5-II. Een verwachte stijging van de groothandelsprijzen en een grotere prijsopslag voor duurzame energie

(ODE) hebben een opdrijvend effect op de energierekening. In 2020 kost de ODE op gas en elektriciteit samen een gemiddeld huishouden ongeveer 135 euro per jaar.[2] Tegenover deze kostenstijging staat een kostendaling door energiebesparing en eigen opwekking met behulp van bijvoorbeeld zonnepanelen. Een sterke toename van het aantal zonnepanelen maakt dat netto minder elektriciteit van het net wordt afgenomen. Voor een gemiddeld huishouden, dus inclusief woningen zonder zonnepanelen, scheelt dit 89 euro op de elektriciteitsrekening in 2020 ten opzichte van 2014. De besparing ten opzichte van 2014 op het gemiddelde elektriciteit- en gasverbruik zorgt er voor dat de energierekening in 2020 169 euro lager is dan anders het geval zou zijn.

De verwachte energierekening op basis van huidige inzichten verschilt op verschillende punten van de inschatting in de NEV 2014. De wereldenergieprijzen zijn sinds het uitkomen van de NEV 2014 flink gedaald. Ook zijn ten opzichte van vorig jaar de gemiddelde verbruiken licht bijgesteld. In de NEV 2014 werd voor 2014 een gemiddelde energierekening verwacht van 1.794 euro (ECN 2014), maar genoemde wijzigingen hebben uiteindelijk geleid tot een gemiddelde rekening van 1.734 euro in dat jaar. Voor 2020 is het verwachte energieverbruik nauwelijks gewijzigd, maar toch ligt de verwachte energierekening in 2020 42 euro hoger dan in de NEV 2014 werd verwacht. Dat wordt veroorzaakt door een combinatie van factoren. Verondersteld wordt dat de energieprijzen tot 2020 weer zullen stijgen, maar wel lager liggen dan in de NEV 2014 ingeschat. Dat leidt tot 77 euro minder kosten ten opzichte van de inschatting in de NEV 2014. Daar tegenover staan verschillende factoren die zorgen voor het omhoog bijstellen van de verwachte rekening in 2020. Er wordt dit jaar een hoger tarief voor de Opslag Duurzame Energie (ODE) verondersteld. Vorig jaar werd uitgegaan van een eigenstandig ingeschat tarief, zodanig dat precies de destijds geraamde groei van hernieuwbare energie (12,4 procent in 2020) ervan zou kunnen worden bekostigd. Dit jaar wordt uitgegaan van de inschatting van het ODE tarief door het ministerie van Economische Zaken, die gebaseerd is op realisatie van 14 procent hernieuwbaar in 2020. Hierdoor is de post ODE in de energierekening in deze energieverkenning 68 euro hoger dan in de NEV 2014. Ook wordt de energiebelasting iets verhoogd om te compenseren voor het afschaffen van de kolenbelasting, waardoor deze post 15 euro hoger wordt. Bovendien wordt de belastingvermindering op de elektriciteitsrekening de komende jaren verlaagd en naar verwachting niet voor inflatie gecorrigeerd. Vorig jaar werd wel uitgegaan van inflatiecorrectie. Dit scheelt 33 euro aan belastingteruggave in 2020. De gezamenlijke veranderingen leiden nu tot de verwachting dat de energierekening tussen 2014 en 2020 stijgt met 56 euro, in plaats van afneemt met 46 euro zoals in NEV 2014 werd verwacht. In 2015 ligt de rekening naar verwachting 96 euro lager dan in 2014, waardoor de verwachte stijging tussen 2015 en 2020 152 euro is.

2 Bij de inschatting van dit bedrag is uitgegaan van verwachtingen van het Ministerie van EZ over de noodzakelijke opbrengsten voor de SDE+ subsidie op hernieuwbare energie.

Tabel 5.2 Ontwikkeling van de gemiddelde energierekening voor huishoudens in de periode 2000- 2020. Projectie bij voorgenomen beleid.

Bedragen zijn gecorrigeerd voor inflatie en uitgedrukt in euro2014.

	2000	2005	2010	2014	2015	2020	bandbreedte 2020
Elektriciteitslevering* [kWh/jaar]	**3.101**	**3.246**	**3.277**	**2.957**	**2.873**	**2.376**	**(2.301 – 2.463)**
Variabele kosten	€ 366	€ 345	€ 262	€ 202	€ 178	€ 179	(173 - 185)
Vaste kosten	€ 59	€ 95	€ 211	€ 234	€ 234	€ 234	
Energiebelasting	€ 158	€ 274	€ 394	€ 350	€ 344	€ 284	(275 - 295)
Belastingvermindering	€ -41	€ -235	€ -344	€ -319	€ -312	€ -286	
Opslag Duurzame Energie en MEP	€ -	€ 63	€ -	€ 7	€ 10	€ 63	(63 - 65)
BTW	€ 95	€ 103	€ 100	€ 100	€ 95	€ 99	(96 - 104)
Subtotaal Elektriciteitsrekening	€ 636	€ 647	€ 623	€ 574	€ 549	€ 573	(556 - 597)
Effect op energierekening eigen opwekking elektriciteit**	€ -0	€ -1	€ -2	€ -17	€ -21	€ -89	
Effect op energierekening van elektriciteitsbesparing t.o.v. 2014 **	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -15	€ -87	
Gasverbruik [m³/jaar]	**1.911**	**1.697**	**1.636**	**1.457**	**1.432**	**1.348**	**(1.297 – 1.391)**
Variabele kosten	€ 489	€ 581	€ 519	€ 502	€ 446	€ 495	(476 - 511)
Vaste kosten	€ 65	€ 141	€ 164	€ 174	€ 170	€ 170	
Energiebelasting	€ 143	€ 306	€ 288	€ 276	€ 274	€ 269	(259 - 278)
Opslag Duurzame Energie	€ -	€ -	€ -	€ 7	€ 11	€ 72	(69 - 74)
BTW	€ 122	€ 195	€ 185	€ 201	€ 189	€ 211	(205 - 217)
Subtotaal Gasrekening	€ 820	€ 1.224	€ 1.156	€ 1.161	€ 1.090	€ 1.217	(1.179 – 1.249)
Effect op energierekening van gasbesparing t.o.v. 2014 **	-	-	-	€ -	€ -16	€ -82	
Totaal	€ 1.456	€ 1.871	€ 1.780	€ 1.734	€ 1.638	€ 1.790	(1.734 – 1.846)

* Gemiddelde elektriciteitslevering is totale elektriciteitsverbruik huishoudens minus eigen opwekking door PV in huishoudens, gedeeld door het aantal bewoonde woningen.
** Dit betreft het directe effect op de energierekening. Aanschaf- of afschrijvingskosten zijn niet in deze cijfers meegenomen.
*** Bandbreedte op basis van onzekerheden energieverbruik per huishouden. Onzekerheden in energieprijzen zijn niet meegenomen in deze bandbreedte.

Tabel 5.3 Gemiddelde energierekening huishoudens in 2014, 2015 en in 2020 zonder zonnepanelen of besparing. *Bedragen zijn gecorrigeerd voor inflatie en uitgedrukt in euro2014.*

	2014	2015	2020	bandbreedte 2020
Elektriciteitslevering [kWh/jaar]	**3.032**	**3.032**	**3.032**	**(2.936 – 3.144)**
Variabele kosten	€ 207	€ 188	€ 228	(221 - 236)
Vaste kosten	€ 234	€ 234	€ 234	
Energiebelasting	€ 359	€ 363	€ 363	(352 - 376)
Belastingvermindering	€ -319	€ -312	€ -286	
Opslag Duurzame Energie en MEP	€ 7	€ 11	€ 80	(80 - 83)
BTW	€ 103	€ 101	€ 130	(126 - 135)
Subtotaal Elektriciteitsrekening	€ 591	€ 584	€ 749	(726 - 779)
Waarvan effect op energierekening eigen opwekking elektriciteit**	€ -	€ -	€ -	
Waarvan effect op energierekening van elektriciteitsbesparing t.o.v. 2014	€ -	€ -	€ -	
Gasverbruik [m3/jaar]	**1.457**	**1.457**	**1.457**	**(1.402 – 1.504)**
Variabele kosten	€ 502	€ 454	€ 535	(515 - 552)
Vaste kosten	€ 174	€ 170	€ 170	
Energiebelasting	€ 276	€ 279	€ 291	(280 - 301)
Opslag Duurzame Energie	€ 7	€ 11	€ 78	(75 - 80)
BTW	€ 201	€ 192	€ 225	(218 - 231)
Subtotaal Gasrekening	€ 1.161	€ 1.105	€ 1.299	(1.258 – 1.334)
Waarvan effect op energierekening van gasbesparing t.o.v. 2014	€ -	€ -	€ -	
Totaal	€ 1.751	€ 1.689	€ 2.048	(1.984 – 2.113)

In Tabel 5.3 is de energierekening berekend voor de situatie dat er geen zonnepanelen geplaats zouden zijn en geen besparing zou zijn gerealiseerd.

Tekstbox 5-II

Aannames en onzekerheden energierekening

De feitelijke hoogte van de energierekening in 2020 is zeer onzeker. De rekening hangt af van de ontwikkeling van leveringstarieven en energiebelasting en van de ontwikkeling van de gas- en elektriciteitsvraag. Al deze elementen zijn in belangrijke mate onzeker. Daarom hebben wij voor de verschillende posten veronderstellingen gedaan.

De variabele tarieven voor gas en elektriciteit zijn afgeleid van de algemene prijsscenario's zoals beschreven in paragraaf 2.3. Voor de vaste prijscomponenten en de energiebelastingtarieven zijn we uitgegaan van de huidige prijzen (RVO 2015). Voor de belastingvermindering die gegeven wordt voor elke elektriciteitsaansluiting, zijn we uitgegaan van de in het belastingplan 2015 aangekondigde, geleidelijke daling naar 308,54 euro in 2017 (Rijksoverheid 2014). Na dat jaar zijn we er van uitgegaan dat dit tarief constant blijft. Door inflatie wordt deze component, uitgedrukt in euro's 2014, ook hierna geleidelijk kleiner.

De gemiddelde gasvraag per woning is door ons bepaald door het totale gasverbruik van huishoudens te delen door het aantal woningen met ruimteverwarming op gasverwarming . Bij het bepalen van dit aantal heeft ECN gebruik gemaakt van CBS cijfers en WoON onderzoeken. Voor de toekomstige cijfers is uitgegaan van de ramingen met voorgenomen beleid. Kleine aanpassingen in de rekenwijze hebben geleid tot licht afwijkende gasverbruiken ten opzichte van de NEV 2014.

Voor de vaststelling van het elektriciteitsverbruik per woning is het totale elektriciteitsverbruik gedeeld door het aantal woningen met een elektriciteitsaansluiting. Hier is voor de historische cijfers gebruik gemaakt van CBS cijfers en voor de toekomst van de ECN raming met voorgenomen beleid. In vergelijking met de NEV 2014 is de daling van het gemiddelde elektriciteitsverbruik van huishoudens tot 2020 groter. Tegelijkertijd is de hoeveelheid zonnepanelen bij huishoudens lager geraamd. Per saldo is de elektriciteitsvraag per woning in 2020 gelijk aan de raming in de NEV 2014.

Er is een grote variatie tussen huishoudens in de mogelijke besparingen en de hoogte van de energierekening

Gemiddelden, zoals besproken in deze paragraaf, vertellen maar een deel van het verhaal. De variatie tussen huishoudens onderling is zo groot dat het zinvol is te kijken naar specifieke gevallen. Dat zegt meer over de relatie tussen de uitgangssituatie van de woning, de hoogte van de investering die nodig is om tot een vergelijkbaar energielabel te komen en het effect op de energierekening. In Tekstbox 5-III geven we vier voorbeelden van huishoudens die variëren van een gezin in een vrijstaande woning met een energierekening zonder besparing in 2020 van bijna 4.188 euro tot een alleen wonende in een appartement met een energierekening van 1.505 euro.[3] In alle vier de voorbeelden kan worden geïnvesteerd in energiebesparing. Omdat woningen sterk verschillen, zijn de

3 Voor de voorbeelden is geput uit het WoON 2012 onderzoek (Rijksoverheid 2013). Er is gekeken naar werkelijke verbruiken in 2010. De genoemde bedragen betreffen de energierekening in 2020 als deze huishoudens niet besparen op hun energiegebruik en in 2020 net zoveel gebruiken als in 2010.

mogelijkheden en kosten ook anders. Voor elk van de voorbeelden is bepaald wat verbetering naar label B zou betekenen, voor de energierekening en besparing en welke minimale investeringen hier voor nodig zijn.

In de vrijstaande woning met een matig energielabel F, moet 8.752 euro worden geïnvesteerd, maar dit levert wel een jaarlijkse besparing van 976 euro in 2015 op oplopend naar 1187 euro in 2020. Dit huishouden verdient een dergelijk investering dus in minder dan 9 jaar terug. Daar tegenover staat een appartement dat nu al label C heeft. Investeren in HR++ glas en een beter ventilatiesysteem kost 4.558 euro, maar bespaart slechts 121 euro per jaar in 2015 oplopend naar 147 euro in 2020. Deze investering verdient zich pas in 38 jaar terug.

Tekstbox 5-III

Vier voorbeelden van kosten en effecten van woningverbetering naar label B bij verschillende huishoudens.

Voorbeeld 1

Woning	Vrijstaande koopwoning uit 1910
Netto besteedbaar inkomen	71.605 euro/jaar
Leeftijd hoofdbewoner	50 jaar
Samenstelling huishouden	2 volwassenen en 2 kinderen
Huidige label	*F*
Huidig gasverbruik	3.110 m^3
Huidig elektriciteitsverbruik	6.392 kWh
Energierekening 2015 zonder besparing	3.463 euro
Energierekening 2020 zonder besparing	4.188 euro
Naar label B door	*Vloer, dak- en spouwmuurisolatie*
Investeringskosten	8.752 euro
Besparing	1.581 m^3 aardgas
Energierekening in 2015 met besparing	2.486 euro (besparing: 976 euro)
Energierekening in 2020 met besparing	3.001 euro (besparing: 1.187 euro)
Terugverdientijd	9 jaar

Voorbeeld 2

Woning	Koopappartement uit 1989
Netto besteedbaar inkomen	19.650 euro/jaar
Leeftijd hoofdbewoner	20
Samenstelling huishouden	1 volwassene
Huidige label	*C*
Huidig gasverbruik	1.222 m^3
Huidig elektriciteitsverbruik	1.664 kWh
Energierekening 2015 zonder besparing	1.237 euro
Energierekening 2020 zonder besparing	1.505 euro
Naar label B door	*Enkel glas vervangen door HR++ glas en warmteterugwinningventilatiesysteem*
Investeringskosten	4.558 euro
Besparing	196 m^3 aardgas
Energierekening in 2015 met besparing	1.116 euro (besparing: 121 euro)
Energierekening in 2020 met besparing	1.358 euro (besparing: 147 euro)
Terugverdientijd	38 jaar

Voorbeeld 3

Woning	Tussenwoning uit 1978
Netto besteedbaar inkomen	45.102 euro/jaar
Leeftijd hoofdbewoner	40
Samenstelling huishouden	2 volwassenen en 3 kinderen
Huidige label	*E*
Huidig gasverbruik	1.214 m^3
Huidig elektriciteitsverbruik	5.372 kWh
Energierekening 2015 zonder besparing	2.063 euro
Energierekening 2020 zonder besparing	2.492 euro
Naar label B door	*Vloer, dak- en spouwmuurisolatie en Enkel glas vervangen door HR++ glas.*
Investeringskosten	6.919 euro
Besparing	524 m^3 aardgas
Energierekening in 2015 met besparing	1.740 euro (besparing: 323 euro)
Energierekening in 2020 met besparing	2.099 euro (besparing: 393 euro)
Terugverdientijd	21 jaar

Voorbeeld 4	
Woning	2-onder-1-kap koopwoning uit 1990
Netto besteedbaar inkomen	44.832 euro/jaar
Leeftijd hoofdbewoner	70
Samenstelling huishouden	2 volwassenen
Huidige label	*C*
Huidig gasverbruik	2.039 m^3
Huidig elektriciteitsverbruik	4.297 kWh
Energierekening 2015 zonder besparing	2.332 euro
Energierekening 2020 zonder besparing	2.823 euro
Naar label B door	*Vervangen verwarmingsketel en elektrische boiler door HR107 ketel en een zonneboiler.*
Investeringskosten	4.301 euro
Besparing	198 m^3 aardgas en 884 kWh
Energierekening in 2015 met besparing	2.011 euro (besparing: 321 euro)
Energierekening in 2020 met besparing	2.438 euro (besparing: 386 euro)
Terugverdientijd	13 jaar

5.1.3 Diensten

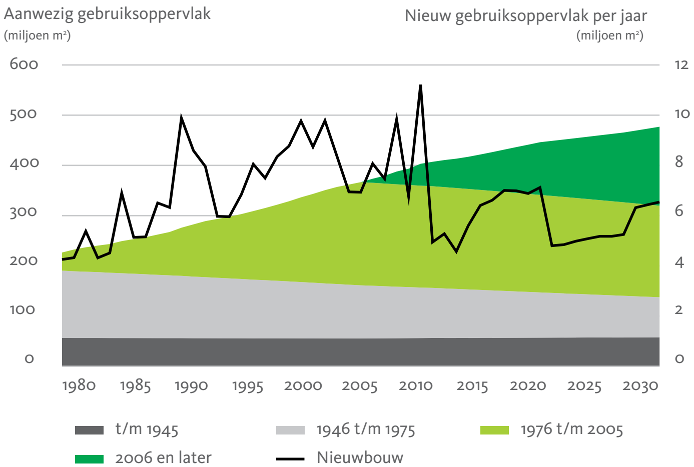
De dienstensector omvat een grote diversiteit aan activiteiten die plaatsvinden in een grote diversiteit aan gebouwen: kantoren, winkels, scholen, zorginstellingen, maar ook bedrijfsruimten.

Snelle groei gebouwvoorraad is voorbij

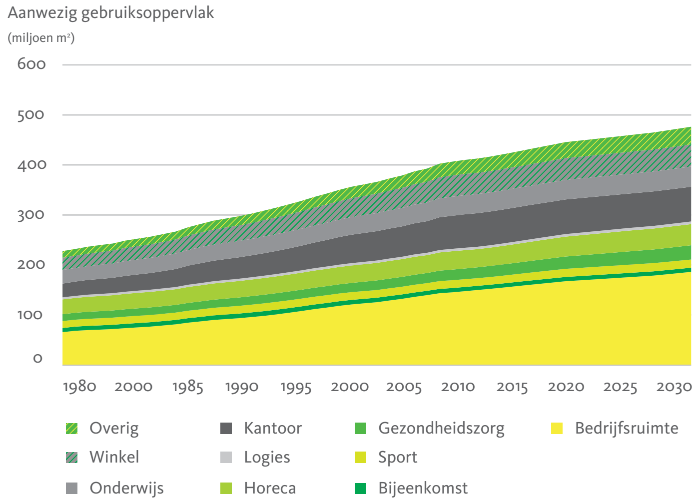
In Figuur 5.7 en Figuur 5.8 is de ontwikkeling van de gebouwvoorraad weergegeven, respectievelijk opgedeeld naar bouwjaarklassen en gebruiksfunctie. Tussen 1980 en 2010 is de gebouwvoorraad in de dienstensector bijna verdubbeld. Maar sinds 2010 is de nieuwbouw sterk afgenomen. Hier is het effect van economische recessie en een overschot aan kantoren en winkels zichtbaar. De afnemende groei komt echter niet alleen door deze twee factoren. Ook op langere termijn zal de groei van de voorraad utiliteitsgebouwen lager blijven dan voorheen. Dit hangt samen met de verwachte demografische ontwikkeling: vergrijzing, een kleinere beroepsbevolking en minder studenten in het onderwijs. Trends als internetwinkelen, 'het nieuwe werken' en ouderen die langer thuis blijven wonen, spelen ook een rol in de afnemende ruimtebehoefte.

Daarnaast is de leegstand de afgelopen jaren toegenomen. Begin 2015 stond ruim 17 procent van het vloeroppervlak van kantoren en ruim 9 procent van de winkels leeg (PBL 2015). Die leegstand bestaat deels uit courant en deels uit incourant overaanbod. In het eerste geval gaat het om - vaak gedeeltelijke - leegstand van kantoren die naar verwachting bij aantrekkende economie weer verdwijnt, in het tweede geval om gebouwen die door veroudering in onbruik raken of in gebieden met minder perspectief (krimpregio's) liggen.

Figuur 5.7 Ontwikkeling van het gebruiksoppervlak in de dienstensector naar bouwjaarklassen in de periode 1980-2030, *Bron: EIB 2015.*



Figuur 5.8 Ontwikkeling van het gebruiksoppervlak in de dienstensector naar gebouwtype. *Bron: EIB 2015.*



Vastgesteld en voorgenomen beleid gericht op de dienstensector
In het vastgesteld beleid zijn in de dienstensector alleen de huidige energieprestatie-eisen voor nieuwbouw en de huidige energieverbruikseisen in het kader van de Europese Ecodesign-richtlijn meegenomen. In het voorgenomen beleid zijn de afspraken uit het Energieakkoord verwerkt, zoals de handhaving van energiebesparingseisen uit de Wet Milieubeheer via erkende maatregenlijsten, afspraken met omgevingsdiensten, EPK pilots en informatie van het Expertisecentrum energiebesparing.

Tevens is in het voorgenomen beleid vanaf 2020 aanscherping van de energieprestatie-eisen aan nieuwbouw naar bijna energieneutraal verondersteld.

Gasverbruik diensten blijft dalen
Het gasverbruik in de dienstensector blijft naar verwachting in de komende jaren dalen (Figuur 5.9). Dat komt door een aantal redenen: de gebouwvoorraad groeit nauwelijks meer, er worden

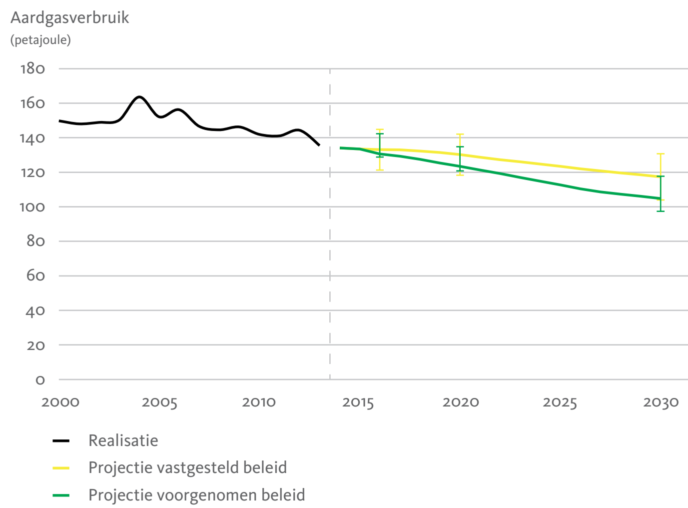
energiebesparende maatregelen genomen, de nieuwbouw wordt energiezuiniger en er worden meer elektrische warmtepompen toegepast. Het opwarmen van het klimaat versterkt dit effect, omdat dit leidt tot een kleinere warmtebehoefte. De huidige nieuwbouw heeft een energieverbruik per vierkante meter dat bijna de helft lager ligt dan het gemiddelde van de totale gebouwvoorraad. In de bestaande bouw worden slechts op beperkte schaal energiebesparende maatregelen (zoals na-isolatie) genomen. Wel worden oude verwarmingsketels vervangen door energiezuinige HR-ketels. De versterkte handhaving van de Wet Milieubeheer bij voorgenomen beleid zal leiden tot meer energiebesparende maatregelen in de bestaande bouw, en dus bijdragen aan een snellere daling van het gasverbruik. Het aardgasverbruik daalt tussen 2013 en 2020 van 135 petajoule naar 130 petajoule bij vastgesteld beleid en naar 123 petajoule bij voorgenomen beleid.

Trendbreuk in elektriciteitsverbruik diensten

Het elektriciteitsverbruik in de dienstensector laat een trendbreuk zien: van een stijgende elektriciteitsvraag stabiliseert de vraag sinds 2011. Deze stabilisatie zet zich naar verwachting voort.

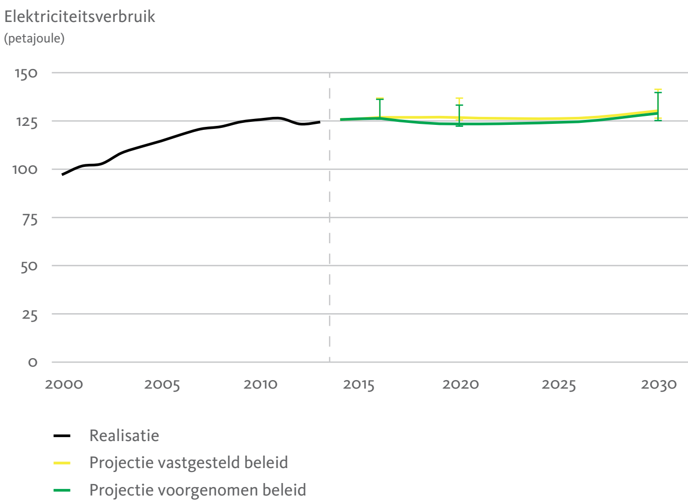
Trends die op zich zouden leiden tot een toenemend elektriciteitsgebruik (zoals extra vraag naar koeling vanwege het warmer worden van het klimaat en de groei van het aantal datacenters) worden volledig gecompenseerd doordat het elektriciteitsverbruik in alle gebouwen onder invloed van energiegebruikseisen in het kader van de Europese Ecodesign-richtlijn afneemt. Zo zijn er sinds 2013 eisen aan verlichting, pompen en ventilatoren, die in de jaren daarna worden aangescherpt. De erkende maatregelenlijsten die gebruikt gaan worden bij een

Figuur 5.9 Ontwikkeling van het aardgasverbruik in de dienstensector in de periode 2000-2030.



versterkte handhaving Wet Milieubeheer (Infomil 2015) overlappen weliswaar deels met deze richtlijn, maar leiden ook tot extra elektriciteitsbesparing. Bij vastgesteld beleid stijgt de finale elektriciteitsvraag van 124 petajoule in 2013 naar 127 petajoule in 2020; bij voorgenomen beleid komt de vraag in 2020 uit op het niveau van 2013 (Figuur 5.10). Na 2025 is het effect van de huidige Ecodesign-eisen uitgewerkt, waardoor er dan opnieuw sprake is van een stijgende trend, evenredig met de groei van de gebouwvoorraad.

Figuur 5.10 Ontwikkeling van de finale elektriciteitsvraag in de dienstensector in de periode 2000-2030.



Handhaving energiebesparingseisen Wet Milieubeheer levert extra energiebesparing

Voor de vastgoedsector geldt de verplichting uit de Wet Milieubeheer om energiebesparende maatregelen uit te voeren als deze zich binnen vijf jaar terugverdienen. Deze wettelijke eis wordt tot nu toe echter nauwelijks gehandhaafd. In het Energieakkoord is afgesproken de handhaving te versterken door voor verschillende sectoren maatregelenlijsten te maken met energiebesparende maatregelen die zich binnen vijf jaar terugverdienen. De omgevingsdiensten hebben op verzoek van het ministerie van Infrastructuur & Milieu projectplannen gemaakt voor intensivering van de handhaving. De activiteiten van omgevingsdiensten omvatten nadrukkelijk ook stimulering via bijvoorbeeld bedrijvencoalities of op energieadvies gerichte bezoeken aan bedrijven. Er worden pilots uitgevoerd met een energieprestatiekeuring (EPK), waarin bedrijven een energiescan krijgen. Verder wordt het Expertisecentrum energiebesparing opgericht dat aan bedrijven informatie over energiebesparing gaat geven .

In 2014 zijn de erkende maatregelenlijsten voor kantoren, scholen en onderwijs, datacenters en autoschadeherstelbedrijven gepubliceerd. De maatregelenlijsten bestaan deels uit maatregelen met een effect op het gasverbruik, zoals spouwmuurisolatie, warmteterugwinning uit ventilatielucht, HR-ketels en boilers, en optimale afstelling van CV-installaties. Daarnaast zijn er maatregelen met een besparend effect op het elektriciteitsverbruik, zoals frequentieregeling van ventilatoren, automatische tijdschakeling, energiezuinige verlichting, veegschakeling binnenverlichting, en schemer- en tijdschakeling buitenverlichting. In 2015 wordt een tweede lichting maatregelenlijsten opgesteld voor de autohandel, de detailhandel, de agrarische sector, de horeca, de sport- en recreatiesector en de voedingsmiddelenindustrie. Onzeker is hoe groot het besparingspotentieel in deze sectoren is, omdat nog niet alle maatregelenlijsten bekend zijn. In de doorrekening is verondersteld dat de tweede lichting maatregelenlijsten vergelijkbare maatregelen beschrijft als die van de eerste lichting, met een vergelijkbaar besparingspotentieel.

Onzeker is hoe snel de beoogde besparing kan worden bereikt. Dat hangt samen met het tempo waarmee bedrijven en instellingen de maatregelen op de lijst realiseren, de inzet van de branches daarbij, en de voortvarendheid waarmee milieudiensten de stimulerende aanpak en de handhaving gaan uitvoeren. Wij veronderstellen dat omgevingsdiensten vanaf 2015 beginnen met de handhaving van de energiebesparingseisen uit de Wet Milieubeheer en dat eind 2018 alle grootverbruikers aan die eisen voldoen. Het zal naar verwachting tot en met 2025 duren voordat de omgevingsdiensten de hele doelgroep hebben bereikt. Door zich eerst te richten op de grootverbruikers kan het grootste deel van het besparingspotentieel al voor 2020 worden gerealiseerd. De handhaving van energiebesparingseisen uit de Wet Milieubeheer levert een additionele besparing van 10 petajoule finaal in 2020 en 12 petajoule in 2025. In de onzekerheidsanalyse wordt rekening gehouden met een bandbreedte van 4-12 petajoule in 2020.

In de berekening van het effect van de handhaving van energiebesparingseisen uit de Wet Milieubeheer is rekening gehouden met overlap met Ecodesign-eisen. In de Energieakkoordreferentie blijft de handhaving achterwege, maar worden sommige energiebesparende maatregelen toch gerealiseerd door efficiëntie-eisen in het kader van de Europese Ecodesign-richtlijn, zoals die voor verlichting. Het effect van de handhaving van energiebesparingseisen uit de Wet Milieubeheer is daardoor kleiner dan op grond van het besparingspotentieel mag worden verwacht. In de NEV 2014 is al eerder berekend dat door overlap met Ecodesign van het totale besparingspotentieel van circa 29 petajoule in 2025 slechts een effect van 19 petajoule overblijft. In deze NEV 2015 is voor de energiebesparingseisen uit de Wet Milieubeheer een additioneel effect van 12 petajoule in 2025 berekend. Dat het effect in 2025 in deze NEV 2015 lager is dan in de NEV 2014 heeft een aantal oorzaken:

- CBS heeft de energiestatistiek van de dienstensector herzien, waardoor het finaal energiegebruik 10 procent lager is, en dus ook het besparingspotentieel 10 procent lager is (circa 2 petajoule).
- We bepalen nu alleen het effect voor branches waarvoor in de eerste en tweede lichting lijsten zijn gemaakt en niet voor alle gebouwtypen. De branches dekken 78 procent van het energiegebruik (verschil circa 4 petajoule).
- Het effect van de energiebesparingseisen uit de Wet Milieubeheer in 2020 is in deze NEV wel met veel meer detail berekend. Zo hebben we meegenomen dat sommige maatregelen alleen gelden voor een klein bedrijf met hogere aardgastarieven, maar ook dat sommige maatregelen direct op een zelfstandig moment kunnen worden gerealiseerd en niet pas op een vervangingsmoment.

De bovenkant van de bandbreedte voor het effect in 2020 is lager dan in de NEV 2014. In de NEV 2014 was als bovenkant nog het maximale potentieel van 23 petajoule gehanteerd, omdat we toen nog geen realistische berekening konden maken van het tempo waarmee de besparingen zouden kunnen worden gerealiseerd. Toen is aangegeven dat dit afhangt van zowel het tempo van handhaving als ook het tempo waarop besparingen daadwerkelijk worden gerealiseerd, op een vervangingsmoment of zelfstandig moment. Nu zijn die vervangingsmomenten of zelfstandige momenten in de effectschatting meegenomen, en blijft alleen het tempo van handhaving als onzekere factor over.

De doorrekening in deze NEV blijkt beperkt tot de sectoren waarvoor in de eerste en tweede lichting lijsten zijn gemaakt. Wanneer in een derde lichting alsnog maatregelenlijsten worden gemaakt voor nu nog ontbrekende sectoren dan kan dat extra energiebesparing opleveren. Ook is meer besparing mogelijk wanneer het expertisecentrum en de EPK extra aandacht genereren voor energiebesparing in sectoren zonder maatregelenlijsten. Tevens wordt gewerkt aan uitbreiding van het aantal maatregelen op de maatregelenlijst voor de branches uit de eerste lichting, die uitbreiding is in deze doorrekening nog niet meegenomen.

Afspraken maatschappelijk vastgoed zijn nog niet concreet
In het Energieakkoord zijn ook afspraken gemaakt om energiebesparing bij maatschappelijk vastgoed (scholen, sporthallen, ziekenhuizen, etc.) te stimuleren. De VNG verzorgt kennisoverdracht tussen gemeenten door ervaringen bij gebiedsgerichte aanbestedingsaanpakken te delen, zoals het project Energierijk Den Haag en projecten met maatschappelijk vastgoed in eigendom van gemeenten. In november 2014 is de Green deal Verduurzaming Scholen gesloten, met als doel de basisscholen en middelbare scholen te verbeteren naar label A in 2030. Het plan van aanpak van de Green deal Verduurzaming Scholen was voor de doorrekening van deze NEV nog niet bekend.

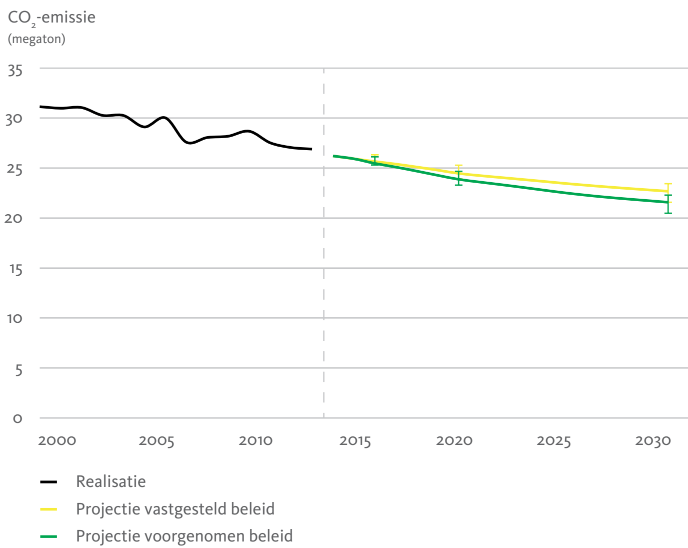
5.1.4 Energie en emissies in de gehele sector gebouwde omgeving

Streefwaarde voor niet-ETS emissie gebouwde omgeving in 2020 wordt naar verwachting overschreden
In de Klimaatbrief van het kabinet van juni 2011 (Rijksoverheid 2011) is de Europese doelstelling, 20 procent reductie in 2020 ten opzichte van 1990, vertaald naar sectorale streefwaarden (zie paragraaf 3.4). De niet-ETS emissies in de gebouwde omgeving mogen in 2020 maximaal 22,5 megaton bedragen. Alleen het verbruik van fossiele brandstoffen (aardgas) in gebouwen leidt tot emissies in de sector zelf. Emissies door elektriciteitsopwekking en warmtelevering door energiebedrijven vinden buiten de sector plaats en tellen dus niet mee in het sectordoel.

De niet-ETS CO_2-emissie van de gebouwde omgeving was in 2013 nog 27 megaton en daalt door het dalende gasverbruik bij vastgesteld beleid naar verwachting tot 24,5 megaton in 2020[4]. Bij voorgenomen beleid daalt de emissie iets sterker, tot naar verwachting 23,9 megaton in 2020 (Figuur 5.11). Ook bij voorgenomen beleid wordt de streefwaarde dus naar verwachting overschreden.

4 Door revisie van de energiestatistiek is een gedeelte van de emissies van de gebouwde omgeving naar de landbouw verplaatst. Dit is zowel in de realisaties als in de prognoses verwerkt.

Figuur 5.11 Ontwikkeling van de niet-ETS CO_2-emissie in de gebouwde omgeving in de periode 2000-2030.



Doelstelling Koepelconvenant voor 2020 binnen bereik

In juni 2012 hebben het Rijk en verschillende brancheorganisaties het Koepelconvenant energiebesparing in de gebouwde omgeving ondertekend (Rijksoverheid 2012). Convenantspartijen hebben afgesproken zich in te zetten voor vermindering van het gebouwgebonden energieverbruik in de volle breedte van de gebouwde omgeving (woningen en utiliteitsgebouwen, bestaande bouw en nieuwbouw). De afgesproken vermindering betreft een afname van 617 petajoule in 2008 naar maximaal 507 petajoule in 2020, met een tussenstap van 540 petajoule in 2015. Deze doelstelling is destijds afgeleid van de eerder genoemde streefwaarde voor CO_2-emissie van 22,5 megaton in 2020. Door de revisie van de energiestatistiek en een verbeterd referentiebeeld van de utiliteitsbouw is het totale gebouwgebonden energieverbruik in 2008 gewijzigd ten opzichte van het Koepelconvenant en nu vastgesteld op 592 petajoule.

Bij voorgenomen beleid daalt het gebouwgebonden energieverbruik naar 504 petajoule in 2020 (Tabel 5.4). De doelstelling van 507 petajoule gebouwgebonden energieverbruik uit het Koepelconvenant wordt daarmee naar verwachting gehaald. Door onzekerheden moet wel rekening gehouden worden met een forse bandbreedte; alleen al het gasverbruik in de gebouwde omgeving zou in 2020 circa 15 petajoule lager of circa 20 petajoule hoger kunnen zijn.

Tabel 5.4 Ontwikkeling van het gebouwgebonden energiegebruik met betrekking tot het Koepelconvenant energiebesparing in de gebouwde omgeving *(in petajoule).*

		2008	2013	2015	2020	
				V & VV	V	VV
Huishoudens	Aardgas	351	327	311	292	288
	Warmte	10	12	13	14	14
	Gebouwgebonden elektriciteit	28	33	30	29	29
	zonnepanelen	0	-1	-2	-8	-9
Diensten	Aardgas (non ETS)	140	132	130	126	120
	Warmte	10	5	12	13	13
	Gebouwgebonden elektriciteit	53	55	56	54	53
	zonnepanelen	0	0	-2	-4	-4
GO Totaal	Aardgas (non ETS)	492	459	441	419	408
	Warmte	20	17	26	27	27
	Gebouw gebonden elektriciteit	81	87	85	83	82
	zonnepanelen	0	-2	-4	-12	-13
	Totaal	592	562	548	517	504

V = vastgesteld beleid, VV = voorgenomen beleid.

5.2 Verkeer en vervoer

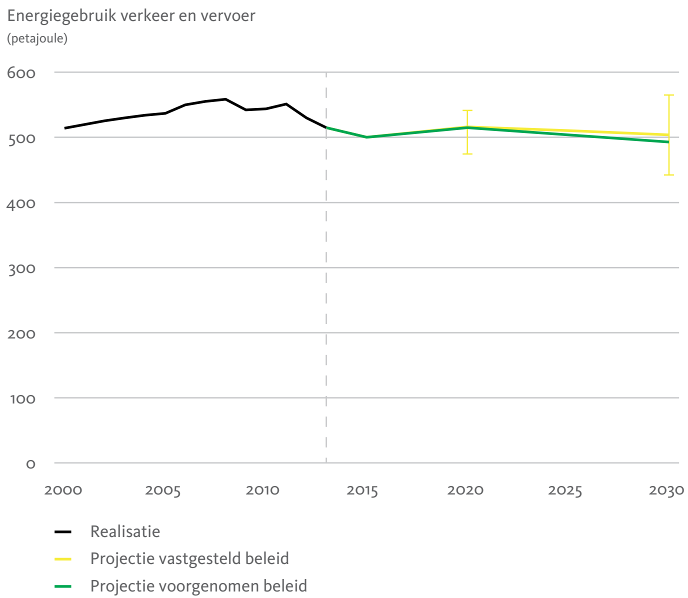
De sector verkeer en vervoer bestaat uit een rijke verzameling aan voer-, vaar- en vliegtuigen. In 2013 was de sector verantwoordelijk voor 25 procent van het bruto binnenlands eindverbruik van energie in Nederland. Het wegverkeer heeft daarin een groot aandeel, maar ook landbouwwerktuigen, binnenvaartschepen en treinen dragen bij. Het energiegebruik voor internationaal vervoer door de lucht en over het water wordt niet tot het binnenlands energiegebruik gerekend. De CO_2-emissie die daarbij vrijkomt wordt conform de IPCC-richtlijnen beleidsmatig niet aan Nederland toegerekend (IPCC 2006).

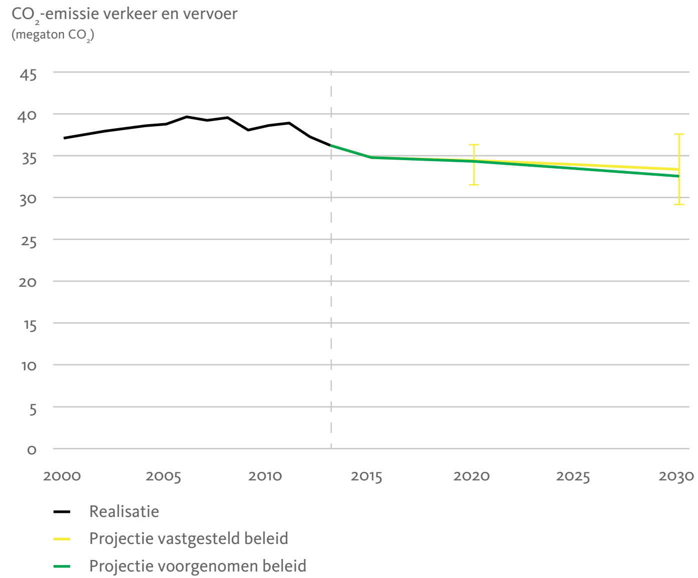
5.2.1 Totaal verkeer en vervoer

Energiegebruik door verkeer en vervoer is afgenomen

Figuur 5.12a laat zien dat het energiegebruik van verkeer en vervoer in Nederland tussen 2000 en 2008 toenam. Deze stijging kwam vooral door de groei van het wegverkeer. Door de economische recessie nam met name het goederenvervoer en het daaraan gekoppelde energiegebruik in 2009 en 2010 af. Na een stijging in 2011 is het energiegebruik in 2012, 2013 en 2014 weer gedaald, wat onder meer is veroorzaakt door een minder sterke groei van het verkeer en een zuiniger wagenpark onder invloed van de Europese CO_2-normen en fiscale stimulering van zuinige voertuigen.

Figuur 5.12a en b Ontwikkeling van energiegebruik en CO_2-emissie van het verkeer en vervoer in de periode 2000-2030.





Toekomstig energiegebruik daalt licht bij vastgesteld beleid

Het energiegebruik door het verkeer en vervoer was in 2013 513 petajoule (Tabel 5.5). Ondanks een verwachte groei van de verkeersvolumes stabiliseert het energiegebruik tot 2020. Daarna daalt het energiegebruik licht en komt in 2030 uit op 503 petajoule (bandbreedte 441-564 petajoule). Dat het energiegebruik tussen 2013 en 2030 ondanks stijgende verkeersvolumes stabiel blijft, komt vooral doordat het wagenpark als gevolg van de aanscherping van de CO_2-normen voor nieuwe personen- en bestelauto's steeds zuiniger wordt. Vanwege een groeiend aandeel van biobrandstoffen in het energiegebruik daalt de CO_2-emissie *wel* tussen 2013 en 2020 (Figuur 5.12b, zie ook Tabel 5.5). De CO_2-emissie van de sector verkeer en vervoer wordt in 2020 geraamd op 34,6 megaton (32,6-36,3 megaton). Dat is een daling van bijna 2 megaton ten opzichte van 2013. Na 2020 daalt de CO_2-emissie naar verwachting naar 33,5 megaton (29,2 – 37,6 megaton) in 2030.

Voorgenomen maatregelen leiden tot verdere reductie van energiegebruik en CO_2-emissie

De voorgenomen beleidsmaatregelen uit het Energieakkoord leiden tot een verdere daling van het energiegebruik en de CO_2-emissie. Tot 2020 is het effect gering: het energiegebruik daalt in 2020 met naar schatting 1 tot 2 petajoule als gevolg van het voorgenomen beleid (Tabel 5.5). Na 2020 neemt het effect toe: in 2030 ligt het energiegebruik met 492 petajoule circa 11 petajoule lager dan in de raming met vastgesteld beleid. De CO_2-emissie ligt in 2020 circa 0,1 megaton lager door de voorgenomen maatregelen, oplopend tot ongeveer 1 megaton in 2030.

Deze daling van het energiegebruik en de CO_2-emissie in 2030 is vooral het gevolg van de door de EU voorgenomen aanscherping van de CO_2-emissienorm voor nieuwe personenauto's in 2025. Ook leveren de voorlichtingscampagne 'Kies de beste band' en de Green Deal Autodelen een beperkte bijdrage. Deze twee maatregelen waren bij het bepalen van de beleidsuitgangspunten voor de NEV nog niet vastgesteld en ingevoerd en zijn in deze NEV dus als voorgenomen beleid meegenomen, maar zijn inmiddels al wel vastgesteld. Bijlage A bevat een overzicht van alle vastgestelde en voorgenomen maatregelen die in de NEV 2015 zijn meegenomen.

Energiebesparingsdoel 2020 binnen bereik

Door de combinatie van de reeds vastgestelde en de voorgenomen maatregelen uit het Energieakkoord ligt het energiegebruik door de sector verkeer en vervoer in 2020 circa 14 petajoule (bandbreedte 10 tot 16 petajoule) lager dan zonder deze maatregelen het geval was geweest. Hiermee is de besparingsdoelstelling voor mobiliteit uit het Energieakkoord van 15 tot 20 petajoule binnen bereik, maar is het nog onzeker of deze wordt gehaald. De belangrijkste bijdrage aan de energiebesparing – circa 10 petajoule - komt voor rekening van de reeds vastgestelde aanscherping van de Europese CO_2-norm voor nieuwe personenauto's naar 95 gram CO_2 per kilometer in 2021. De voorlichtingscampagne 'Kies de beste band' en de Green Deal Autodelen dragen in 2020 in totaal circa 1 tot 2 petajoule bij. De fiscale stimulering van ultrazuinige en nulemissie-auto's tot 2018, zoals die is afgesproken in het Energieakkoord en waarvoor in de Autobrief II voorstellen zijn gedaan, is nog niet meegenomen in deze effectschatting (zie ook Tekstbox 5-IV).

Tekstbox 5-IV

Effecten van beleidsvoorstellen uit Autobrief II

Op 19 juni 2015 is de Autobrief II aan de Tweede Kamer aangeboden, met daarin de voorstellen van het kabinet voor de vormgeving van de autobelastingen in de periode 2017-2020 (Financiën 2015). Deze voorstellen waren niet tijdig beschikbaar voor een volledige doorrekening in de energie- en emissieramingen in de NEV 2015 en zijn daarom niet verwerkt. In de ramingen is een trendmatige voortzetting verondersteld van het belastingregime voor personenauto's zoals dat voor 2016 is afgesproken en is uitgewerkt in het Belastingplan 2015 (Rijksoverheid 2014). Op verzoek van de NEV-stuurgroep kon wel een inschatting worden gedaan van de effecten van Autobrief II, ten opzichte van de ramingen in deze NEV 2015.

Autobrief II leidt tot hogere CO_2-uitstoot dan bij trendmatige voortzetting van huidig beleid
De beleidsvoorstellen in Autobrief II leiden tot een lichte toename van het geraamde energiegebruik van personenauto's in 2020 van 2 à 3 petajoule (circa 1 procent) ten opzichte een trendmatige voorzetting van het huidige beleid. De geraamde CO_2-uitstoot ligt eveneens circa 1 procent (0,2 megaton) hoger in 2020. Indien het in 2020 resulterende belastingregime zou worden gecontinueerd tot 2030, dan leidt dit in 2030 tot een toename van het geraamde energiegebruik en de CO_2-uitstoot van circa 2 à 3 procent (respectievelijk 4 à 5 petajoule en 0,3 à 0,4 megaton CO_2) ten opzichte van de ramingen in de NEV 2015.

De Autobrief II bevat voorstellen voor de fiscale bijtelling voor zakelijke auto's die voor privédoeleinden worden gebruikt, en voor de aanschafbelasting (bpm) en de wegenbelasting (mrb). De CO_2-differentiatie van de fiscale bijtelling wordt verder beperkt. De korting op de bijtelling voor zuinige benzine- en dieselauto's komt vanaf 2017 te vervallen en wordt voor plug-in hybriden met een CO_2-uitstoot van maximaal 50 gram per kilometer stapsgewijs verlaagd tot nihil in 2019. Alleen voor nulemissieauto's blijft een laag bijtellingstarief gelden van 4 procent; voor alle andere auto's geldt vanaf 2019 een tarief van 22 procent. Door deze voorstellen nemen de nieuwverkopen van plug-in hybriden fors af (PRC 2015). Ook worden er minder (zeer) zuinige benzine- en dieselauto's verkocht in het zakelijk segment, waardoor de CO_2-uitstoot van (nieuwe) zakelijke auto's minder snel daalt dan bij de continuering van het bestaande beleid. De gemiddelde CO_2-uitstoot van het wagenpark daalt hierdoor ook iets minder snel dan in de NEV is berekend, waardoor de totale CO_2-uitstoot in 2020 hoger uitvalt. Omdat de fiscale voordelen voor nulemissieauto's blijven bestaan, blijven de verkopen van elektrische auto's op hetzelfde niveau als in de ramingen in de NEV 2015.

Minder fijnstofemissie door mrb-voorstellen Autobrief II
Het kabinet stelt in de Autobrief II tevens voor om de bpm tot 2020 met gemiddeld 12 procent te verlagen. De mrb wordt in 2017 met 2 procent verlaagd, maar voor dieselauto's zonder gesloten roetfilter gaat die vervolgens in 2019 met 15 procent omhoog. De verlaging van de bpm en de mrb leidt tot een kleine groei van het wagenpark (minder dan 0,5 procent), maar ook tot een jonger en daardoor iets schoner en zuiniger wagenpark dan bij de voortzetting van

het huidige beleid. De uitlaatemissie van fijn stof (PM2.5) van het personenautopark daalt naar schatting met 3 à 5 procent in 2020 ten opzichte van de in de NEV 2015 geraamde uitstoot, als gevolg van de mrb-verhoging voor oude dieselauto's. De effecten van de wijzigingen van de mrb en de bpm op het geraamde energiegebruik en de CO_2-emissie in 2020 zijn per saldo minimaal.

Fiscale stimulering ultrazuinige auto's draagt bij aan besparingsdoel Energieakkoord

In het Energieakkoord is afgesproken dat ultrazuinige personenauto's in de periode tot en met 2018 fiscaal worden gestimuleerd. De Autobrief II bevat voorstellen voor de wijze waarop deze stimulering wordt vormgegeven. Nulemissieauto's profiteren tot en met 2020 van een laag bijtellingstarief en ook voor plug-in hybriden met een CO_2-uitstoot van maximaal 50 gram CO_2 per kilometer geldt tot 2019 een korting op de bijtelling. Deze stimulering van ultrazuinige auto's leidt in 2020 tot een energiebesparing van 1 tot 2 petajoule. Deze besparing is niet meegenomen in de berekeningen in deze NEV 2015.

Sectorale streefwaarde CO_2 voor 2020 binnen bereik, maar sectordoel voor 2030 buiten bereik

De sectorale streefwaarde voor mobiliteit in 2020 bedraagt 36 megaton. De geraamde CO_2-uitstoot in 2020 bedraagt bij vastgesteld beleid 34,6 megaton. Het doel voor 2020 ligt dus binnen bereik. Voor 2030 is in het Energieakkoord een sectordoel afgesproken van maximaal 25 megaton CO_2-uitstoot. Met de huidige vastgestelde en voorgenomen beleidsmaatregelen ligt de geraamde CO_2-uitstoot in 2030 op 32,7 megaton, waarmee het doel buiten bereik ligt.

Belangrijkste verschillen met de NEV 2014

In de NEV 2015 zijn het energiegebruik en de CO_2-emissie met name in 2020 hoger dan vorig jaar in de NEV 2014 is geraamd. Deze toename zit vooral bij het personenautoverkeer en bij de scheepvaart. De toename van het geraamde energiegebruik van personenauto's wordt veroorzaakt door twee factoren. Ten eerste zijn de olieprijzen tot 2020 in de NEV 2015 lager ingeschat dan vorig jaar, en wordt een sterkere groei van de besteedbare inkomens verwacht. Beide factoren leiden tot een sterkere groei van het wagenpark en het autogebruik en daarmee van het energiegebruik. Ten tweede worden er door het verdwijnen van het 14 procent-bijtellingstarief vanaf 2016 naar verwachting minder zeer zuinige zakenauto's verkocht. Ook dit leidt tot een hogere raming van het energiegebruik in 2020. Het energiegebruik en de CO_2-emissie van de scheepvaart zijn hoger dan in de NEV 2014 doordat in de NEV 2015 een nieuwe emissiebron wordt meegenomen: 'werk op zee'. Deze bron is bij de revisie van de Energiebalans toegevoegd aan het binnenlands verbruik van de scheepvaart (CBS 2015a), en was de afgelopen jaren goed voor een energiegebruik van circa 5 à 6 petajoule en een CO_2-emissie van circa 0,4 megaton.

Deze toename worden grotendeels gecompenseerd door een afname die het gevolg is van twee factoren. Ten eerste wordt het energiegebruik van het vrachtverkeer over de weg lager geraamd dan vorig jaar. Dit is het gevolg van een lagere raming van de volumegroei in combinatie met een verwachte verbetering van de efficiency in het goederenvervoer, mede onder invloed van het Lean and Green programma en de Topsector Logistiek. Ten tweede

zijn de verwachtingen rond het tankgedrag aangepast. Het energiegebruik en de CO_2-emissie van verkeer en vervoer in Nederland worden conform internationale afspraken berekend op basis van de hoeveelheid brandstof die in Nederland wordt verkocht. De brandstofverkopen aan het wegverkeer zijn tussen 2011 en 2014 relatief snel gedaald. Dit is deels het gevolg van de instroom van zuinige auto's in het autopark en de stagnerende groei van de verkeersvolumes. Ook het tankgedrag van transporteurs is de afgelopen jaren echter veranderd: een steeds groter deel van de internationale vervoerders tankt regelmatig in het buitenland, zo blijkt uit cijfers van TLN en uit de evaluatie van de accijnsverhogingen op diesel en LPG van het Ministerie van Financiën (Financiën 2014). Dit is verwerkt in deze NEV, waarbij is verondersteld dat het verschil tussen het brandstofverbruik door het wegverkeer in Nederland en de brandstofverkopen aan het wegverkeer in 2020 en 2030 5 procent kleiner is dan vorig jaar is verondersteld. De geraamde CO_2-emissie van het wegverkeer ligt in 2020 en 2030 als gevolg van deze aanpassing circa 1 megaton lager.

5.2.2 Personenautoverkeer

Energiegebruik en CO_2-uitstoot personenauto's daalt

Het aandeel van personenauto's in het totale energiegebruik en de CO_2-emissie van de transportsector lag in de jaren 1990 – 2013 op 50 tot 55 procent. In 2020 zal het aandeel van beide grootheden bij vastgesteld beleid gedaald zijn tot circa 45 procent. Deze daling is het gevolg van het steeds zuiniger wordende autopark, onder invloed van Europese CO_2-normering en fiscale stimulering.

Het energiegebruik van personenauto's bedroeg in 2013 266 petajoule. Ondanks een verwachte toename van het verkeersvolume met 8 procent tussen 2010 en 2020 en met nog eens 5 procent tussen 2020 en 2030, daalt het geraamde energiegebruik bij vastgesteld beleid naar 246 petajoule in 2020 en 241 petajoule in 2030 door het zuiniger worden van het autopark. De bijbehorende CO_2-emissie daalt van 18,8 megaton in 2013 naar 17,6 megaton in 2020 en 16,2 megaton in 2030. De CO_2-emissie daalt sneller dan het energiegebruik vanwege de toenemende inzet van biobrandstoffen.

De gemiddelde CO_2-uitstoot van het wagenpark daalt tussen 2010 en 2020 van 186 gram per kilometer naar 160 gram per kilometer. Bij vastgesteld beleid daalt de parkgemiddelde emissie verder naar 139 gram CO_2 per kilometer in 2030. Het gaat hier over emissies in de praktijk. Deze daling is het gevolg van de aanscherping van de Europese CO_2-norm voor nieuwe personenauto's van 130 gram per kilometer in 2015 naar 95 gram per kilometer in 2021 en de fiscale stimulering van zuinige auto's in Nederland, waardoor er steeds meer zuinige auto's met lage CO_2-uitstoot instromen in het wagenpark. Daarbij is op basis van onderzoek van TNO (2015) aangenomen dat het verschil in CO_2-uitstoot tussen typekeuringstest en praktijk tussen 2014 en 2021 toeneemt met circa 2 à 3 gram per kilometer. In de raming met voorgenomen beleid is verondersteld dat de CO_2-norm voor personenauto's in 2025 wordt aangescherpt naar een waarde in de range van 68 tot 78 gram per kilometer (in de NEV is gerekend met een norm van 73 gram per kilometer). Daardoor neemt de parkgemiddelde CO_2-emissiefactor na 2020 verder af tot 130 gram per kilometer in 2030. De CO_2-emissie van personenauto's is in 2030

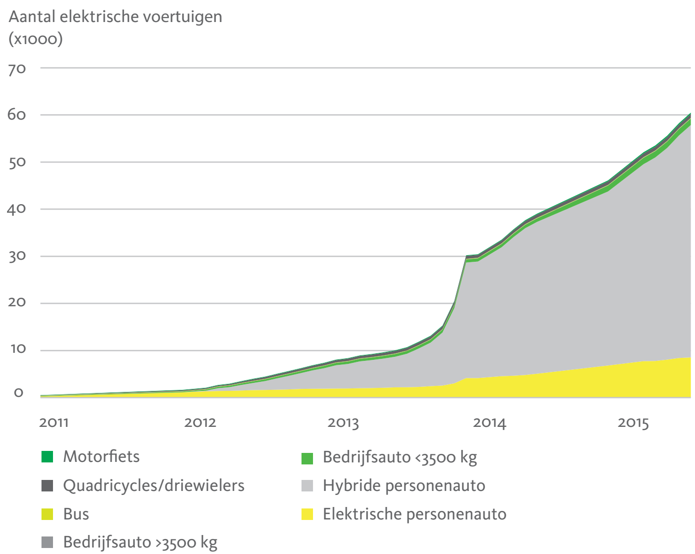
met voorgenomen beleid met 15,4 megaton bijna 1 megaton lager dan met vastgesteld beleid.

Aantal plug-in hybriden en elektrische auto's neemt toe
Het aantal elektrische auto's en plug-in hybriden is de afgelopen jaren flink gestegen onder invloed van fiscale en andere stimuleringsmaatregelen (zie Figuur 5.13). Dit aantal blijft naar verwachting de komende jaren verder toenemen. In de NEV groeit het marktaandeel van plug-in hybriden en elektrische personenauto's in de nieuwverkopen naar respectievelijk 7 procent en 3 procent in 2020. Deze groei is vooral toe te schrijven aan een toename van het modellenaanbod en de lage fiscale bijtelling. In de NEV is een trendmatige continuering verondersteld van het belastingregime voor personenauto's zoals dat in 2016 geldt, inclusief de lage bijtelling voor plug-in hybriden (15 procent) en nulemissieauto's (4 procent). De beleidsvoorstellen uit de Autobrief II konden niet meer worden meegenomen (zie ook Tekstbox 5-IV).

Door de groeiende instroom van (semi-)elektrische auto's in het wagenpark neemt hun aandeel in het personenautokilometrage toe tot 3 procent (plug-in hybriden) en 0,5 procent (elektrische auto's) in 2020 en respectievelijk 6,5 procent en 1,5 procent in 2030. Daarbij is aangenomen dat de export van (semi-)elektrische auto's zich op vergelijkbare wijze ontwikkelt als die voor dieselauto's in de afgelopen jaren. Dat wil zeggen dat zo'n 30 procent van de auto's na 5 jaar weer uit het wagenpark is verdwenen.

Door de voorgenomen aanscherping van de CO_2-norm in 2025 nemen de verkoopaantallen van (semi)elektrische auto's in de beleidsvariant met voorgenomen beleid ná 2020 sneller toe. De marktaandelen in de nieuwverkopen van plug-in hybriden en elektrische auto's vanaf 2025 zijn in deze variant geraamd op respectievelijk 20 procent en 5 procent.

Figuur 5.13 Ontwikkeling van het aantal elektrische voertuigen in Nederland in de periode 2011-2015. *Bron: RDW.*



5.2.3 Vrachtvervoer over de weg

Energiegebruik vrachtvervoer over de weg stijgt
Historische cijfers laten een gestage groei zien van het energiegebruik en de CO_2-emissie door het vrachtvervoer over de weg. Tussen 1990 en 2008 steeg zowel het energiegebruik als de CO_2-emissie met bijna 30 procent. Door de economische recessie daalde het energiegebruik van het vrachtvervoer tussen 2008 en 2012 met circa 8 procent. Na 2013 wordt een gestage groei van het vrachtvolume voorzien. De belangrijkste oorzaak is het verwachte economisch herstel. Ondanks een verwachte verbetering van de efficiency, waardoor het energiegebruik per vervoerde ton daalt, stijgt het totale energiegebruik van vrachtwagens naar schatting tussen 2013 en 2020 met 6 petajoule tot 104 petajoule en verder naar 110 petajoule in 2030. De CO_2-emissie van vrachtwagens blijft tussen 2013 en 2020 vrijwel stabiel en stijgt daarna licht met 0,3 megaton CO_2 tot ongeveer 7,0 megaton CO_2 in 2030. De CO_2-emissie stijgt minder snel dan het energiegebruik vanwege de inzet van biobrandstoffen.

5.2.4 Overige mobiele bronnen

Energiegebruik overig mobiele bronnen stabiliseert
Naast het wegverkeer worden binnen de sector verkeer en vervoer nog verschillende andere mobiele bronnen onderscheiden, zoals de binnenvaart, het railvervoer en mobiele werktuigen. Het energiegebruik van deze overige mobiele bronnen bedroeg in totaal 72 petajoule in 2013. In beide beleidsvarianten blijft het energiegebruik van het overige verkeer tot 2030 ongeveer op dat niveau (zie Tabel 5.5). Door de toegenomen inzet van biobrandstoffen neemt de CO_2-emissie licht af.

Mobiele werktuigen en de (binnenlandse) binnenvaart leveren met respectievelijk circa 60 en 20 procent de grootste bijdrage aan het energiegebruik en de CO_2-emissie van de overige mobiele bronnen. Het energiegebruik en de CO_2-emissie van de zeevisserij nemen af omdat de dalende trend van de afgelopen jaren in de omvang van deze branche naar verwachting doorzet (LEI 2014a). Het energiegebruik en de CO_2-emissie van het internationale deel van de scheepvaart en luchtvaart worden niet aan Nederland toegerekend. Omdat de binnenlandse scheepvaart en luchtvaart in Nederland klein is in omvang, is de bijdrage van deze modaliteiten aan de nationale emissietotalen ook gering.

Tabel 5.5 Ontwikkeling binnenlands energiegebruik en CO_2-emissie door mobiele bronnen (tank-to-wheel) in de periode 2000-2030.
V= vastgesteld beleid, VV = voorgenomen beleid.

	Energiegebruik (petajoule)						CO_2-emissie (megaton)					
	2000	2013	2020		2030		2000	2013	2020		2030	
			V	VV	V	VV			V	VV	V	VV
Totaal	**514**	**513**	**516**	**514**	**503**	**492**	**37,1**	**36,2**	**34,6**	**34,5**	**33,5**	**32,7**
Wegverkeer	428	442	442	440	429	419	31,3	31,5	29,7	29,6	28,7	27,9
Overige mobiele bronnen (totaal)	86	72	74	74	74	74	5,8	4,8	4,8	4,8	4,7	4,7
Waarvan mobiele werktuigen	*41*	*36*	*39*	*39*	*40*	*40*	*3,0*	*2,6*	*2,8*	*2,8*	*2,9*	*2,9*
*Waarvan scheepvaart**	*28*	*23*	*21*	*21*	*19*	*19*	*2,1*	*1,8*	*1,6*	*1,6*	*1,4*	*1,4*
*Waarvan railvervoer***	*7*	*7*	*8*	*8*	*8*	*8*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*
Waarvan Luchtvaart	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*	*0,08*	*0,05*	*0,04*	*0,04*	*0,04*	*0,04*
*Waarvan Overig****	*9*	*5*	*6*	*6*	*6*	*6*	*0,5*	*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,3*

* inclusief visserij ** diesel en elektrische tractie *** Defensie en non-energetisch energiegebruik binnen transport

5.2.5 Biobrandstoffen

Aandeel biobrandstoffen voor verkeer en vervoer was in 2013 ongeveer 3 procent
In 2013 was de inzet van biobrandstoffen voor verkeer en vervoer in Nederland 13 petajoule, en in 2014 was dat bijna 16 petajoule (CBS, 2015b). In 2013 hadden biobrandstoffen daarmee een aandeel van iets minder dan 3 procent in het binnenlandse energiegebruik van verkeer en vervoer. Het aandeel biobrandstoffen uit afval en residuen lag in 2013 op 60 procent (NEa 2014). Omdat biobrandstoffen uit afval en residuen dubbel meetellen voor de nationale verplichtingen rond inzet van biobrandstoffen in transport, lag de formele inzet in 2013 op 5,1 procent (NEa 2014), waarmee is voldaan aan de nationale verplichting.

Europese richtlijnen zorgen voor een verdere toename van de inzet van biobrandstoffen
De inzet van hernieuwbare energie in het weg- en spoorvervoer moet tot 2020 oplopen tot 10 procent. Deze verplichting wordt naar verwachting grotendeels ingevuld met de inzet van biobrandstoffen. Naast deze verplichting, die voortvloeit uit de Richtlijn Hernieuwbare Energie (RED) (EU 2009a), wordt de inzet van biobrandstoffen in transport ook beïnvloed door de Brandstofkwaliteitrichtlijn (FQD) (EU 2009b). De FQD verplicht brandstofleveranciers om de CO_2-emissie over de hele brandstofketen van productie tot gebruik tussen 2010 en 2020 met 6 procent te verminderen. De inzet van biobrandstoffen is één van de mogelijkheden om die reductie te bewerkstelligen. Voor de FQD geldt geen dubbeltelling van biobrandstoffen uit afval en residuen. Verwacht wordt dat de FQD richting 2020 leidend wordt voor de inzet van biobrandstoffen in transport (Commissie Corbey 2014). Op basis van onderzoek van CE Delft (2015) is in de NEV verondersteld dat de inzet van biobrandstoffen voor transport oploopt tot 35 petajoule in 2020, waarmee aan de verplichtingen uit de FQD en de RED voldaan kan worden.

Onzeker hoe de inzet van biobrandstoffen zich na 2020 ontwikkelt
De verplichtingen uit de RED en de FQD en de daaruit voortvloeiende Nederlandse regelgeving gelden voor de periode tot en met 2020, maar niet voor de jaren daarna. Daarmee is onzeker hoe de inzet van biobrandstoffen voor transport zich ná 2020 gaat ontwikkelen. In de NEV is het aandeel biobrandstoffen ná 2020 constant verondersteld. Bedacht moet worden dat hiervoor een extra beleidsinspanning nodig is. Bij het huidige vastgestelde beleid zou het aandeel biobrandstoffen in het uiterste geval kunnen dalen naar 0 procent in 2030. In dat geval zou de CO_2-emissie in 2030 circa 2,5 megaton hoger worden en uitkomen op 35,9 megaton. In de eerste helft van 2016 komt de Europese Commissie met de mededeling ‘decarbonisering transport’. Hiermee wordt de richting van de plannen onder het Klimaat- en Energiepakket 2030 voor onder meer de inzet van biobrandstoffen duidelijker.

5.2.6 Bunkerbrandstoffen

Afzet van bunkerbrandstoffen groter dan afzet van brandstoffen voor binnenlands verbruik
Het energiegebruik voor het internationale vervoer over water wordt niet tot het binnenlands gebruik gerekend, maar wordt voor de beleidsdoelen rond energie en CO_2 als een vorm van uitvoer beschouwd en daarmee niet aan Nederland toegerekend. De CO_2-uitstoot van de internationale luchtvaart wordt eveneens niet aan Nederland toegerekend, maar voor de doelstelling voor het totale bruto eindgebruik van hernieuwbare energie uit de RED telt het wel mee. In Nederland worden veel bunkerbrandstoffen verkocht aan de internationale scheepvaart en luchtvaart. In 2013 ging het om 675 petajoule, waarvan 146 petajoule voor luchtvaart, 499 petajoule voor zeescheepvaart en 30 petajoule voor de binnenvaart. De afzet van bunkerbrandstoffen is daarmee groter dan de afzet van transportbrandstoffen voor binnenlands verbruik. In 2020 en 2030 groeit de totale bunkerafzet naar verwachting tot respectievelijk 726 en 770 petajoule als gevolg van de geraamde groei in de transportvolumes.

5.3 Landbouw

In 2015 is CBS overgegaan op data van de netbedrijven om de energiestatistiek voor de landbouw op te stellen. Eerder gebruikte CBS cijfers van het Landbouweconomisch Instituut (LEI). Voor de jaren 2010 tot en met 2013 is het finaal verbruik van energie voor warmte 10 procent hoger dan eerder was verondersteld. Daarentegen is het finaal verbruik van elektriciteit ongeveer 20 procent lager dan eerder was verondersteld.

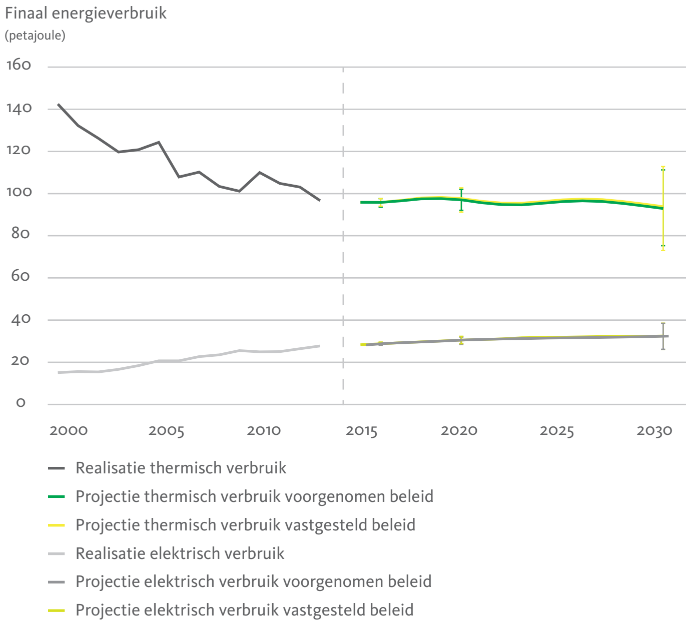
Glastuinbouw dominant in energieverbruik
De landbouwsector kan qua energieverbruik in twee onderdelen opgesplitst worden: de glastuinbouw en de overige landbouw, met daarin de akkerbouw en de intensieve veeteelt. Het merendeel van het energieverbruik binnen de landbouw komt voor rekening van de glastuinbouw, vooral voor verwarming van kassen en belichting voor de groei en ontwikkeling van de planten. Warmtekrachtkoppeling (WKK) en ketels leveren momenteel het grootste deel van de benodigde warmte; de CO_2 die vrijkomt bij de verbranding van aardgas kan vervolgens gebruikt worden voor CO_2-bemesting in de kassen. WKK speelt in de glastuinbouw een belangrijke rol en wordt verder in deze paragraaf afzonderlijk behandeld.

Het energieverbruik in de overige landbouw betreft voornamelijk elektriciteitsverbruik en in mindere mate gas- en ander (o.a. olie en biomassa) verbruik. Dit energieverbruik maakt deel uit van de energie- en emissiecijfers in deze paragraaf, maar wordt niet verder toegelicht. Brandstofverbruik door mobiele werktuigen in de akkerbouw, veeteelt en overige landbouw is meegerekend bij de vervoersector.

Energieverbruik landbouw voor warmte stabiliseert na daling
Figuur 5.14 laat zien dat het energieverbruik voor warmte vanaf 2005 met ruim 20% is gedaald. De daling vond vooral plaats in de periode tot 2009. Vanaf 2009 is het energiebesparingstempo in de glastuinbouw gedaald. Dit komt vooral omdat er steeds minder nieuwe, energiezuinige kassen worden gebouwd: de jaarlijkse aanwas bedroeg sinds 2009 slechts een derde tot een kwart van de jaarlijkse aanwas in 1999-2008. In 2013 werd er amper 100 hectare bijgebouwd, terwijl dit in de topperiode (1998-2008) ongeveer 400 hectare per jaar was (LEI 2014c). Prijsontwikkelingen voor gas en stroom (van belang voor WKK-bedrijfsvoering en winstgevendheid van de bedrijven), het Russische importverbod en ziektes (onder andere bij komkommers) hebben er toe geleid dat er binnen de glastuinbouw minder investeringsruimte is. Tussen 2015 en 2030 zal het energieverbruik voor warmte naar verwachting stabiel blijven rond 95 petajoule. Verwacht wordt dat de besparing op warmte doorzet met een tempo van ongeveer een procent per jaar en dat daarmee toenemend energieverbruik door productiegroei en intensivering wordt gecompenseerd.

De sterke toename van het elektriciteitsverbruik in de glastuinbouw in recente jaren zal op termijn afvlakken. Dit komt vooral doordat een aantal toepassingen hun verzadigingspunt hebben bereikt en doordat verlichting in kassen steeds zuiniger wordt. Voor de gehele land- en tuinbouw wordt tot 2020 een gematigde jaarlijkse stijging van het elektriciteitsverbruik van zo'n 2 procent verwacht. Tussen 2020 en 2030 loopt dit terug tot een jaarlijkse toename van 0,6 procent.

Figuur 5.14 Ontwikkeling van het finaal thermisch en elektrisch energieverbruik[5] in de landbouw in de periode 2000-2030. *(exclusief mobiele werktuigen).*



5 De historische cijfers betreffen de meest recente CBS gegevens uit 2015, temperatuurgecorrigeerd.

Voor de overige sectoren binnen de landbouw wordt een gematigde groei in het energieverbruik verwacht. Er is weinig verschil tussen de beleidsvarianten vastgesteld en voorgenomen beleid. Bij de glastuinbouw zijn er in het voorgenomen beleid slechts twee beleidsmaatregelen additioneel ten opzichte van vastgesteld beleid. Deze twee maatregelen hebben een effect dat kleiner is dan een petajoule.

Schaalvergroting en verschuiving naar glasgroenteteelt
Het areaal van de glastuinbouw was in 2014 10 procent lager dan in 2000. Door schaalvergroting en clustering is het aantal bedrijven in die periode zelfs met 60 procent afgenomen. De verwachting is dat het glasareaal tussen 2014 en 2020 zal afnemen van 9.490 naar ongeveer 9.100 (8.750 – 9.450) hectare (LEI 2014c). Omdat het zeer onzeker is hoe het areaal zich na 2020 zou kunnen ontwikkelen, veronderstellen we tussen 2020 en 2030 een stabilisatie op het niveau van 2020. Ondanks het dalende glasareaal neemt de totale productie in de glastuinbouw door intensivering en teeltoptimalisatie wel verder toe. Tevens wordt verwacht dat de verschuiving van de glasteelt van (snij)bloemen naar die van groenten die de laatste jaren heeft plaatsgevonden in de toekomst zal doorzetten.

Warmtekrachtkoppeling belangrijk, maar staat onder druk
In geen enkele sector heeft WKK zo’n groot aandeel in de energievoorziening als in de glastuinbouw. Tussen 2000 en 2010 is de inzet van aardgasmotoren sterk toegenomen (zie Figuur 5.15). Anders dan bij de industrie is opslag van warmte in warmtebuffers goed mogelijk, waardoor WKK flexibel ingezet kan worden. Sinds 2008 wordt er door de sector meer elektriciteit opgewekt dan er binnen

de sector zelf verbruikt wordt. De bijdrage van biomassa-WKK is momenteel beperkt (4 megawatt elektrisch), en naar verwachting zal dat niet verder toenemen.

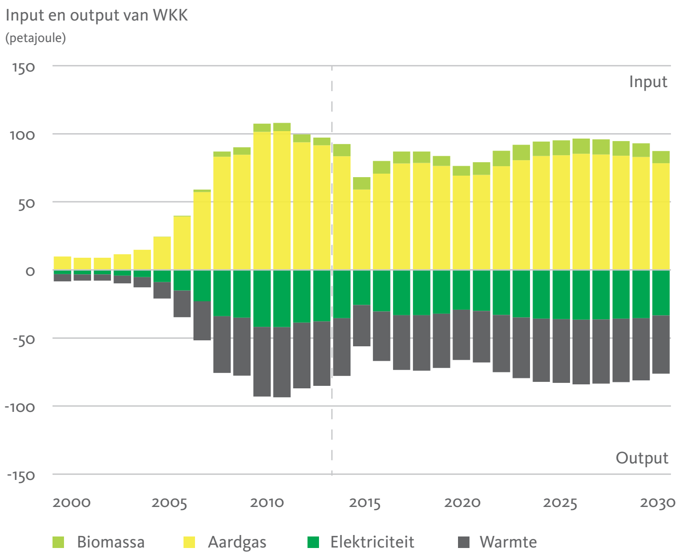
De laatste jaren stabiliseert het opgesteld vermogen van WKK in de glastuinbouw op ongeveer 3.000 megawatt. Het aantal draaiuren – en dus de productie en stroomverkoop – is de laatste jaren zelfs terug gelopen. De belangrijkste oorzaak is de ongunstige verhouding tussen de inkoopprijs voor aardgas en de verkoopprijs voor elektriciteit. Daardoor zijn tuinders eerder geneigd om gasketels in te schakelen. Daarentegen is er de flexibiliteit van gasmotoren-WKK, iets wat in de steeds meer geïntegreerde Europese elektriciteitsmarkt met ook een groeiend aandeel duurzaam, een positieve boost kan geven voor de inzet en capaciteit van installaties in de glastuinbouw. Of dit voldoende is om investeringen te initiëren is echter de vraag (Energymatters 2015).

Voorlopig zijn de vooruitzichten voor WKK niet gunstig. Bij de gehanteerde uitgangspunten rond gas- en elektriciteitsprijzen wordt stroomlevering aan het net met bestaande WKK-installaties pas tegen 2021 weer enigszins rendabel. Daardoor neemt de productie vanaf 2021 weer licht toe. De verwachting is dat er voorlopig nauwelijks nieuwe capaciteit bijgebouwd wordt, enkel ter vervanging van het grote aantal installaties dat tussen nu en 2021 het einde van de levensduur heeft bereikt. Daardoor zal het opgesteld vermogen tussen 2015 en 2020 stabiliseren en daarna beginnen te dalen.
In het voorgenomen beleid staat er in 2020 nog ongeveer 3.100 megawatt, in 2030 nog 2.800 megawatt. De bestaande installaties zullen voornamelijk worden ingezet voor de dekking van de eigen – toenemende – stroomvraag en voor CO_2-bemesting. Het gemiddeld aantal vollastdraaiuren loopt daardoor terug. Ook de inzet van – vaak op biogas uit mestvergisting draaiende - WKK-installaties bij de veeteelt voor stalverwarming wijzigt. Door de geschetste ontwikkelingen blijft de sector een netto-producent van elektriciteit. Bij vastgesteld beleid is de terugloop van WKK uitgesprokener, en wordt de sector tussen nu en 2023 en vanaf 2028 weer een netto inkoper van stroom. Dit verschil wordt voor een groot deel bepaald door externe factoren, zoals de verhouding tussen de elektriciteits- en gasprijzen.

Winning van hernieuwbare energie neemt toe
De glastuinbouwsector is een voorloper in de toepassing van diepe geothermie. In 2014 waren al 10 projecten gerealiseerd met een totale productie van 1,5 petajoule, voornamelijk in de groenteteelt. In 2020 wordt er in beide beleidsvarianten 6,2 petajoule duurzame warmte gewonnen; in 2030 is dit 10,8 petajoule. Onder invloed van specifiek landbouwbeleid, de EIA en de SDE+ worden bij vervanging van staldaken ook meer en meer geïntegreerde zon-PV-daken geplaatst. De winning van biogas uit mest voor elektriciteits- en warmteproductie of voor de productie van groen gas blijft in de huidige beelden op ongeveer hetzelfde niveau als nu, zo'n 6 tot 7 petajoule. Ook veel solitaire turbines en windparken staan op landbouwgrond, 70 procent in 2013 (RVO 2014b). Een deel hiervan is ook eigendom van de landbouwer. De productie door turbines in eigendom is 4 petajoule in 2012. In 2030 bedraagt de totale productie van duurzame elektriciteit in de landbouw ongeveer 10 petajoule.

Figuur 5.15 Ontwikkeling van de input-output balans van WKK in de landbouw in de periode 2000-2030, uitgesplitst naar energiedrager.

Projectie bij voorgenomen beleid.



Warmtevraag in de landbouw stabiliseert; gas blijft de belangrijkste energiedrager

De toekomstige warmtevraag in de gehele landbouwsector blijft vrijwel constant (Figuur 5.16). Effecten van besparing en krimp in het glastuinbouwareaal en verdere intensivering en uitbreiding (onder andere bij de intensieve veeteelt) heffen elkaar grotendeels op. Ten aanzien van de totale warmtevraag is er nauwelijks verschil tussen vastgesteld en voorgenomen beleid, maar de bijdrage van WKK in de warmtevoorziening is bij voorgenomen beleid wel groter dan bij vastgesteld beleid. Gas blijft de belangrijkste energiedrager in de warmtevoorziening (hetzij via inzet in WKK, hetzij via inzet in ketels), maar het aandeel neemt in de toekomst wel af. De bijdrage van geothermie neemt toe, en ook de levering door overige ketels neemt iets toe, vooral door een toename van de inzet van biomassa (de inzet van LPG blijft nagenoeg constant). Externe warmtelevering blijft vrijwel constant.

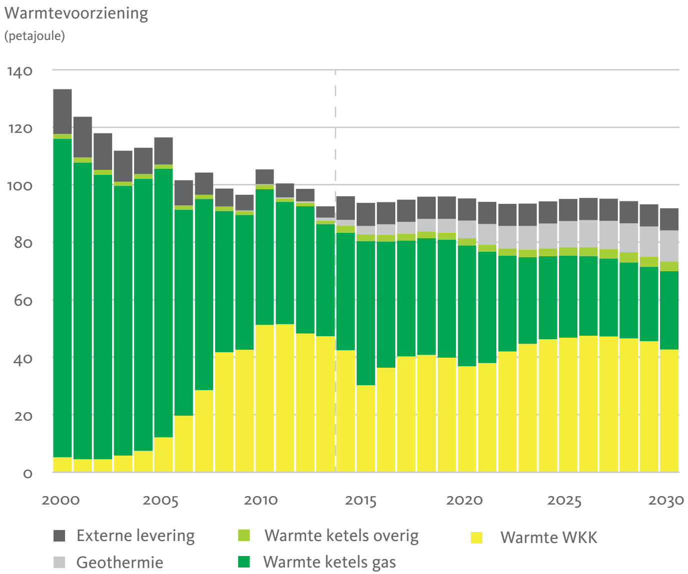
Energiebeleid voor de glastuinbouw is in het kader van het Energieakkoord geïntensiveerd

De energiegerelateerde beleidsinstrumenten voor de landbouw zijn vooral gericht op de glastuinbouw, aangezien die binnen de landbouwsector de grootste energiegebruiker is. De al langer bestaande instrumenten zijn onder andere de regeling voor investeringen in milieuvriendelijke maatregelen (IMM, voorheen IRE), de subsidie marktintroductie energie-innovaties (MEI), het CO_2-sectorsysteem en het programma Kas als Energiebron (KaE). Met de glastuinbouwsector is in 2008 afgesproken dat in 2020 een aantal doelstellingen is gerealiseerd: de teeltgerelateerde CO_2-emissies moeten beperkt zijn tot 6,2 megaton en er moet een aandeel van 20 procent duurzaam en een energie-efficiëntieverbetering van 2 procent per jaar zijn behaald (EZ 2008).

Binnen het kader van de afspraken in het Energieakkoord is voor de glastuinbouw een aanvullend besparingsdoel van 11 petajoule in 2020 vastgelegd.

Figuur 5.16 Ontwikkeling van de voorziening van de warmtevraag in de totale land- en tuinbouwsector uit verschillende bronnen in de periode 2000-2030.

Projectie bij voorgenomen beleid.



Om deze besparing te realiseren is door de sector en de overheid reeds een aantal maatregelen geïmplementeerd of versterkt: een versnellingsplan voor Het Nieuwe Telen (HNT) als onderdeel van KaE, waarvan 5 petajoule besparing verwacht wordt in 2020; de introductie sinds 1 januari 2015 van een individueel CO_2-systeem onder de naam Energiebesparingssysteem in de Glastuinbouw (EBG)[6], met een verwacht effect van circa 2 petajoule in 2020 (LEI 2014b) en het onderzoeksprogramma LED-it-be. Verder is ook de ondersteuning voor uitrol van geothermie in de sector door de overheid versterkt via garantiesystemen en versnellingsplannen. Naast bovengenoemd beleid zijn ook de energie-investeringsaftrek (EIA) en de energie-belastings-afspraken (EB) relevant voor de landbouw.

Individueel systeem voor CO_2-emissies kan het bestaande sectorsysteem versterken

Glastuinbouwbedrijven kennen een verlaagd tarief voor de eerste twee schijven van de energiebelasting op aardgas. Om dit te behouden heeft de sector zich gecommitteerd aan een bijkomend systeem voor reductie van CO_2-uitstoot, te weten het EnergieBesparingssysteem in de Glastuinbouw (EBG). Onder het EBG dient het bedrijfsspecifieke aardgasverbruik per vierkante meter van individuele bedrijven die buiten het ETS vallen tot 2020 jaarlijks met 2 procent per jaar af te nemen. In de komende 5 jaar moet de cumulatieve besparing dus 10 procent zijn. Bij overschrijding betaalt men 20 euro per ton CO_2 of 3,6 cent per kubieke meter aardgas. Het systeem wordt volledig door de sector zelf beheerd en de opbrengsten uit geïnde boetes zullen ten goede komen aan KaE, als bijkomende financiering naast de bestaande overheids- en sectorbijdrages. Dit per 1 januari 2015 ingevoerde systeem komt

6 Niet te verwarren met het reeds bestaande sectorsystem waarbij overschrijding van het CO_2-emissieplafond verrekend wordt over alle bedrijven.

naast het bestaande sectorsysteem, beheerd door RVO, met een jaarlijks afnemend sectorplafond, tot 6,2 megaton CO_2 in 2020. In dat sectorsysteem worden de kosten van overschrijding van het sectoremissieplafond op basis van hun aandeel in het totale verbruik omgeslagen over alle glastuinbouwbedrijven. Verwacht wordt dat het individualiseren van een emissieplafond een gerichtere besparingsprikkel geeft dan een dergelijk, algemeen sectorplafond.

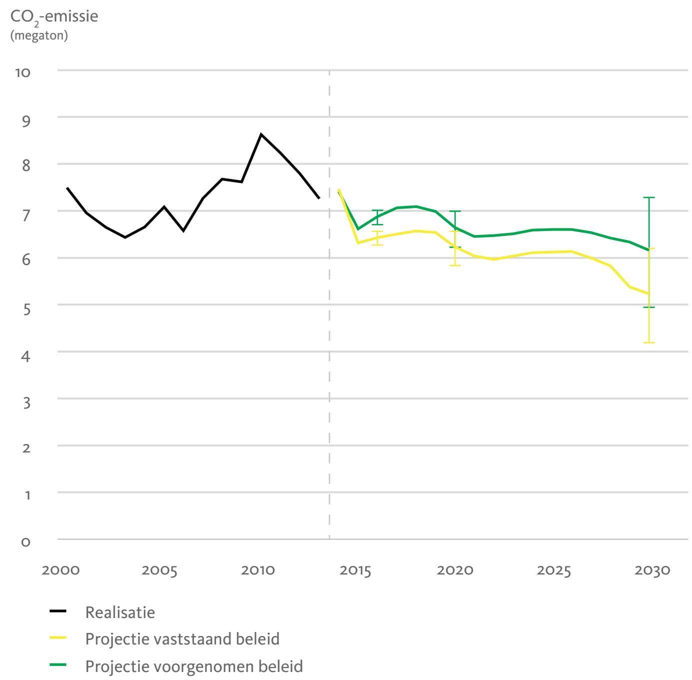
Het Nieuwe Telen (HNT) levert naar verwachting de grootste bijdrage aan besparing

De grootste bijdrage aan besparing in de glastuinbouw komt naar verwachting van het programma Het Nieuwe Telen (HNT). In HNT worden technische innovaties gecombineerd met verbeterde teelttechnieken en –beheer. De technische maatregelen hebben voornamelijk te maken met het gebruik van (extra) energieschermen en luchtbehandelingssystemen, ten einde de warmtevraag te verminderen. Om elektriciteit te besparen denkt men onder meer aan de toepassing van LED-belichting, maar dit bevindt zich nog in de onderzoeksfase. Via kennisoverdracht en demonstratieprojecten probeert KaE zoveel mogelijk tuinders over te halen om deze concepten toe te passen. De vereiste cultuuromslag en de risico's met betrekking tot productkwaliteit zijn de grootste barrières voor uitrol. De verwachting is echter dat deze barrières tussen nu en 2020 zullen verdwijnen.

Projectie CO_2-emissies

In 2013 bedroegen de CO_2-emissies van de gehele landbouwsector 7,3 megaton (Figuur 5.17). In het vastgestelde beleid dalen de CO_2-emissies naar 6,2 megaton in 2020 en naar 5,2 megaton in 2030. In het voorgenomen beleid dalen de emissies naar 6,6 megaton in 2020 en naar 6,2 megaton in 2030. Dit verschil wordt vooral

Figuur 5.17 Ontwikkeling van de CO_2-emissies in de landbouw in de periode 2000-2030.



veroorzaakt doordat de inzet van WKK in het voorgenomen beleid groter is. De huidige emissietrends geven aan dat het 2020-doel van 6,2 megaton voor de glastuinbouw hoogstwaarschijnlijk gehaald wordt.

Energiebesparingstempo in de landbouw neemt af
Tussen 2000 en 2010 realiseerde de gehele sector een besparing van 81 petajoule, voornamelijk warmte. Het besparingstempo was met 3,6 procent per jaar vrij hoog. In de periode 2013-2020 neemt het besparingstempo af tot 1,7 procent per jaar, overeenkomend met een daling het jaarlijkse energieverbruik met ongeveer 20 petajoule. Hieraan draagt warmte bij met 17 petajoule, WKK met 2 petajoule en elektriciteit met 1,5 petajoule.

5.4 Industrie

De industriële productie is sinds de crisis in 2009 hersteld
In 2009 was het energiegebruik van de industrie aanzienlijk gedaald door productiekrimp ten gevolge van de crisis. Sindsdien is er weer een beperkte groei in zowel productie als energiegebruik van de industriesector. Deze groei van de industrie lijkt pas in 2014 weer substantieel aan te trekken.

Vooral de organische chemie en basismetaalindustrie kenden in 2008 en 2009 een flinke daling van het energiegebruik. Voor een groot deel komt dit doordat de beschikbare capaciteit minder benut is, maar er is ook capaciteit verdwenen. Zo leek de productie van primair aluminium in Nederland gestopt met de faillissementen van Zalco in 2011 en Aldel in 2013. Aldel is echter begin 2015 weer gedeeltelijk opgestart. Of de volledige capaciteit weer in gebruik wordt genomen, hangt sterk samen met de realisatie van een directe elektriciteitsverbinding met Duitsland. Omdat de realisatie van deze interconnectie nog onzeker is, is in de NEV verondersteld dat de productie op het huidige niveau blijft.

De productie van de ijzer- en staalindustrie liep fors terug in 2009 door de economische crisis. Al in 2010 was het productieniveau weer terug op het niveau van voor de crisis en laat sindsdien een stabiel productieniveau zien. De concurrentiepositie van Tata Steel is door de ligging aan een diepzeehaven relatief gunstig. De verwachting is dat op korte termijn de productie nog licht kan toenemen en daarmee ook het energieverbruik. Op langere termijn kan, mede door nieuwe technieken, de staalproductie verder toenemen.
De Nederlandse chemie groeit weliswaar licht op de langere termijn, maar blijft daarbij wel achter bij de groei van de wereldmarkt. Capaciteitsuitbreiding middels nieuwbouw ligt in Nederland niet voor de hand. De energie-intensieve chemie heeft last van de hoge gasprijs in Europa ten opzichte van de lage gasprijzen in de Verenigde Staten en het Midden-Oosten. De opkomst van de schaliegaswinning in de VS leidt daar tot lage gasprijzen en een kostenvoordeel voor grootverbruikers van aardgas (CE Delft 2014, ICIS 2013).
Een aantal bedrijfstakken binnen de voeding- en genotmiddelenindustrie wordt beïnvloed door wijzigingen in het Europese Landbouwbeleid in de afgelopen paar jaar. Daarvan zijn de voornaamste:

- Er is een breed gedeelde verwachting dat de zuivelsector een

aanzienlijk hoger volume zal gaan verwerken, vanwege een toenemend melkaanbod door het loslaten van het quotasysteem.

- De suikerproductie zal naar verwachting de komende jaren beperkt groeien en zich verder stabiliseren door het loslaten van het quotasysteem. In de afgelopen jaren heeft de Nederlandse suikersector één van de beste resultaten laten zien en lijkt zich behoorlijk te hebben geconsolideerd, ook qua afzet en afzetmogelijkheden. De sector is voornemens om tot uitbreiding over te gaan.
- De aardappelzetmeelindustrie zal naar verwachting de komende jaren gedeeltelijk krimpen. De sector lijkt in de afgelopen periode de financiële gevolgen van de wijzigingen in het EU Landbouwbeleid (deels) op te hebben kunnen vangen, maar de boeren zelf verwachten een lagere productie. Al met al wordt er dus een krimp voor deze sector verondersteld.

Het finaal thermisch en elektrisch energieverbruik zijn in 2013 lager dan in 2000

In 2013 bedroeg het finaal energiegebruik in de industrie 388 petajoule warmte en 127 petajoule elektriciteit (Figuur 5.18). De inzet van biomassa als energiedrager speelt in 2013 met circa 0,3 procent van het totale industriële verbruikssaldo, nog geen wezenlijke rol in de industrie. De CO_2 uitstoot uit de industrie varieerde van 2006 tot 2013 tussen 31 en 36 megaton, waarvan meer dan 80 procent onder het Europese emissiehandelssysteem valt.

De inzet van warmtekrachtkoppeling neemt af

De warmtekrachtinstallaties (WKK) in de industrie staan onder druk door de ongunstige verhouding van gas- en elektriciteitsprijs, de spark spread. De bedrijfsuren van deze installaties zijn sterk afgenomen en/of ze worden definitief stopgezet wanneer ze aan vervanging of groot onderhoud toe zijn. De wegvallende warmteproductie wordt ingevuld door conventionele ketels en door externe stoomleveringen, bijvoorbeeld van afvalverbrandingsinstallaties. Tevens is de verhouding van warmte en kracht (elektriciteit) van de gebruikte WKK verschoven naar relatief meer warmte-opwekking. Inmiddels wordt minder dan 20 procent van de industriële warmtevraag nog opgewekt met warmtekrachtkoppeling.

Het non-energetisch verbruik is, na een sterke stijging tussen 2000 en 2005, gestabiliseerd

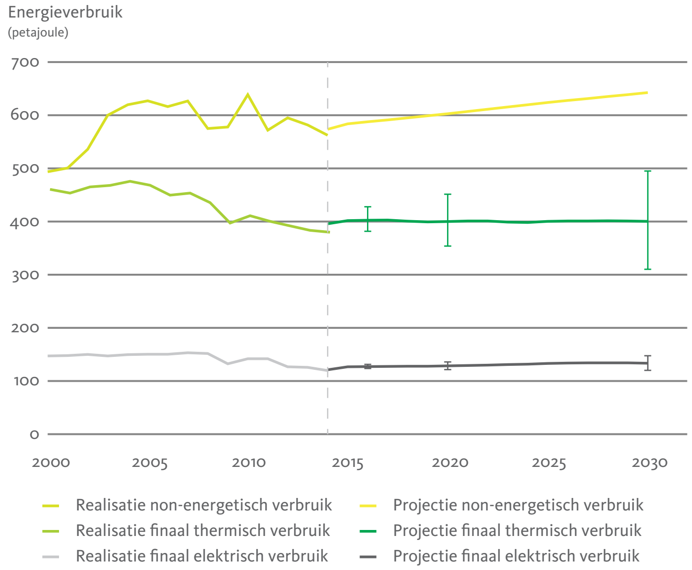
Het totale aardgasverbruik in de industrie fluctueert jaarlijks sinds 2006 tussen 300 en 350 petajoule. Een kwart wordt gebruikt als grondstof – het zogenaamde non-energetisch verbruik - vooral voor de productie van kunstmest. Het grootste non-energetisch verbruik komt op het conto van olie, dat vooral gebruikt wordt als grondstof in de chemie. In het verleden nam dit olieverbruik sterk toe, met 3-4 procent per jaar. Vanaf 2005 is het gebruik ongeveer gelijk gebleven. De omvang van biomassagebruik als grondstof is onbekend.

Tot 2030 neemt vooral de non-energetische toepassing van energiedragers toe

Het energiegebruik in de industrie groeit in de komende decennia naar verwachting licht (Figuur 5.18). Bij vastgesteld beleid groeit de finale warmtevraag licht naar ongeveer 400 petajoule in 2020 en 405 petajoule in 2030. Het elektriciteitsgebruik neemt in de projecties toe naar 130 petajoule in 2020 en 135 petajoule in 2030. Het totale non-energetisch verbruik van brandstoffen voor toepassing als

grondstof groeit door geleidelijke productiviteitsverbetering in de bestaande capaciteit door van circa 580 petajoule in 2013 naar ruim 600 petajoule in 2020 en iets meer dan 640 petajoule in 2030.

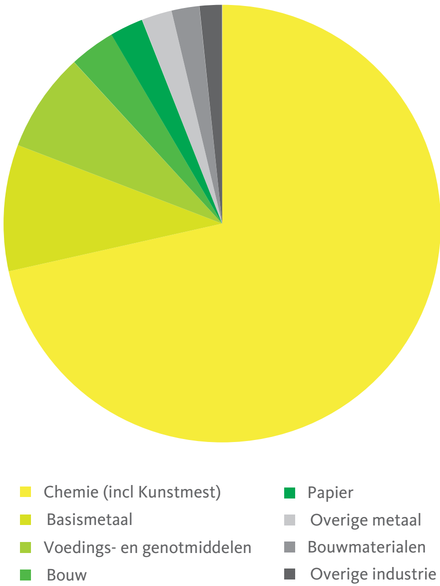
Figuur 5.18 Ontwikkeling van het energieverbruik in de industrie in de periode 2000-2030.



Verdeling van het energiegebruik over sectoren blijft ongeveer gelijk
De verdeling van energiegebruik over de bedrijfstakken verandert in de komende decennia niet wezenlijk ten opzichte van de verdeling in 2014 (Figuur 5.19). De chemische industrie blijft qua energiegebruik de grootste sector, gevolgd door de basismetaalindustrie. Biomassa als brandstof in de industrie neemt bij vastgesteld beleid naar verwachting toe naar circa 2 procent op het totale industriële verbruikssaldo in 2023. Dit wordt in hoofdzaak gestimuleerd door de subsidieregeling SDE+.

Convenanten
Nederland kent een traditie van convenanten waarin overheid en bedrijfsleven afspraken maken over energiebesparing. De meerjarenafspraken energie efficiency (MJA3) hebben betrekking op middelgrote verbruikers. De meerjarenafspraak energie-efficiëntie ETS bedrijven (MEE) betreft bedrijven met een groot energieverbruik die deelnemen aan het Europese emissiehandelssysteem (ETS). Bij elkaar zijn ongeveer 1100 bedrijfsvestigingen in de industrie convenantdeelnemer, en valt ongeveer 80 procent van het finaal energieverbruik in de sector onder de convenanten. Eind 2014 hebben de convenantpartijen uitvoering van de convenanten aangescherpt, op basis van het pas-toe-of-leg-uit principe. Het effect van deze aanscherpingen is dat deelnemers mogelijk geen voortgangsverklaring ontvangen, zodat geen teruggave van energiebelasting of compensatie voor carbon leakage kan worden aangevraagd. Mede op grond van informatie van RVO.nl is het effect van deze aanscherping berekend en weergegeven in Tabel 5.6.

Figuur 5.19 Verdeling van het totaal energieverbruik in de industrie (energetisch en non-energetisch) over de deelsectoren 2014.



Bedrijven die participeren in deze convenanten dienen elke vier jaar een plan in, waarin staat aangegeven welke maatregelen zij gaan implementeren om energie te besparen. Dit zijn niet alleen maatregelen die besparen op het eigen energiegebruik (procesefficiency), maar ook maatregelen die elders besparen in de productieketen, bijvoorbeeld materiaalbesparing. In de MJA3 zijn bovendien afspraken gemaakt over het gebruik van hernieuwbare energie.

De manier waarop energiebesparing in de rapportages van de convenanten gedefinieerd is, wijkt af van de manier waarop dat op nationaal niveau gebeurt. Dit wordt in hoofdzaak veroorzaakt door andere definitiekwesties, zoals het meenemen van WKK-besparingen, en andere waarnemingsmethoden. Een nadere toelichting is opgenomen in paragraaf 3.3. De volgende besparingsgetallen van de convenanten zijn dus niet vergelijkbaar met de besparingsgetallen in paragraaf 3.3. Tot nu is er onder MJA3 van 2005 tot 2014 in totaal 18,3 procent energie bespaard door uitvoering van procesefficiency maatregelen, oftewel gemiddeld 2,0 procent per jaar. Dit komt overeen met een cumulatieve energiebesparing van 42,6 petajoule primaire energie. Daarnaast is nog ruim 12 petajoule primaire energie bespaard door maatregelen die elders in de keten zijn genomen. De bij het MEE convenant aangesloten bedrijven hebben met procesefficiency tussen 2009 en 2014 6,5 procent bespaard, oftewel ruim 40 petajoule. Dit komt overeen met gemiddeld 1,3 procent per jaar. Daarnaast is nog ruim 20 petajoule in de keten bespaard, deels in het buitenland. De besparingen liggen op een vergelijkbaar niveau als in eerdere jaren.

Als onderdeel van de convenanten zijn Routekaarten 2030 opgesteld waarin toekomstpaden zijn geschetst om verdergaande energiebesparing te gaan realiseren. De routekaarten combineren de duurzaamheidsambities met economische ambities. De opgetelde

ambities van alle sectoren met een routekaart zijn groot, namelijk een besparing van circa 230 petajoule primaire energie en een reductie van 15 megaton CO_2 in 2030. In de energie-efficiencyplannen voor 2013-2016 zijn ook projecten uit de routekaarten opgenomen, wat resulteert in een voorgenomen besparingstempo tot 2016 op ongeveer het niveau van de eerder behaalde besparing.
In het kader van deze NEV is in meer detail gekeken naar de industriële energiebesparing vanuit het perspectief van enkele bedrijven. In gesprekken met deze bedrijven stond de vraag centraal welke factoren van invloed zijn op de manier waarop het bedrijf beslissingen neemt over energie-efficiëntie, zie Tekstbox 5-V.

Eén-op-één afspraken MEE-bedrijven
Het Ministerie van Economische Zaken heeft informatie verstrekt omtrent de voortgang van de één-op-één afspraken. Het is duidelijk dat dit dossier nog sterk in ontwikkeling is en in een stadium verkeert waarin diverse relevante partijen nog worden benaderd. Op basis van de thans gemaakte afspraken is het effect van dit beleidsinstrument voor 2020 momenteel ingeschat op 0,6 petajoule, met een bandbreedte van 0,3 tot 1,6 petajoule.

Energieakkoord: effecten verscherpte handhaving Wet milieubeheer
Een belangrijke maatregel uit het energieakkoord voor de industrie is de verscherpte handhaving van de Wet Milieubeheer, gericht op de zogeheten Categorie A en Categorie B bedrijven, die eveneens geen convenantdeelnemer zijn. Deze bedrijven hebben op grond van de Wet Milieubeheer een zorgplicht ten aanzien van energiegebruik en zullen worden gereguleerd middels Erkende Maatregelen, waarvan de eerste lijst in de loop van 2015 in het Activiteitenbesluit in werking treedt. Het effect wordt dus alleen meegenomen onder voorgenomen beleid. Het verwachte additionele besparingseffect van deze maatregel binnen de industrie is 3 petajoule (1,1 tot 4,9 petajoule). Deze bandbreedte is kleiner geworden ten opzichte van de inschatting in de NEV 2014, omdat er meer duidelijkheid is gekomen omtrent de daadwerkelijke maatregelen. Eveneens is er meer informatie beschikbaar omtrent de mate waarin handhaving en toepassing worden uitgerold. De handhaving en de implementatie van de maatregelen ten gevolge van die handhaving, zal naar verwachting met een zeker ingroeitempo plaatsvinden, zodat het effect wat achterloopt; dit is gelijk aan de rekenwijze van dit beleidsinstrument voor de dienstensector. Er wordt hier opgemerkt dat er een overlap is tussen de Ecodesign-richtlijn en de gereguleerde Erkende Maatregelen. Dat wordt nader toegelicht in paragraaf 5.1.3 over de dienstensector. Bij de industriesector is geen rekening gehouden met een effect van de Ecodesign-richtlijn voor de Energieakkoordreferentie.

Tabel 5.6: Overzicht van de beleidseffecten voor diverse energiebesparingsdossiers voor de sector industrie.

Vastgesteld beleid – effectschatting 2020

	Onderwaarde	Middenwaarde	Bovenwaarde	
Versteving/aanscherping MEE convenant	0,1	0,3	0,3	PJ
Versteving/aanscherping MJA3 convenant	0,1	0,3	1,5	PJ
Individuele afspraken MEE bedrijven (1-op-1 afspraken)	0,3	0,6	1,6	PJ
Handhaving Wet Milieubeheer	Nvt	nvt	nvt	
Op peil houden energie-investeringsaftrek (EIA) voor energiebesparing	5	5	5	PJ
Totaal	5,5	6,2	8,4	PJ

Voorgenomen beleid - effectschatting 2020

	Bandbreedte			
	Onderwaarde	Middenwaarde	Bovenwaarde	
Versteving/aanscherping MEE convenant	0,1	0,3	0,3	PJ
Versteving/aanscherping MJA3 convenant	0,1	0,3	1,5	PJ
Individuele afspraken MEE bedrijven (1-op-1 afspraken)	0,3	0,6	1,6	PJ
Handhaving Wet Milieubeheer	1,1	3,0	4,9	PJ
Op peil houden energie-investeringsaftrek (EIA) voor energiebesparing	5	5	5	PJ
Totaal	6,6	9,2	13,2	PJ

Tekstbox 5-V

Industriële energiebesparing vanuit het perspectief van enkele bedrijven

In de periode april-juni 2015 zijn 7 gesprekken gevoerd met bedrijven uit de chemische sector, de rubber- en kunststofsector en de asfaltsector. Op één uitzondering na zijn dit bedrijven die deelnemen aan het MJA-convenant. Centraal in de gesprekken stond de vraag welke factoren van invloed zijn op de manier waarop het bedrijf beslissingen neemt over energie-efficiëntie. De hoofdconclusies staan hieronder kort weergegeven. Een uitgebreid verslag is opgenomen in een achtergrondrapportage bij deze NEV.

Expertise onder eigen dak heeft een gunstig effect op de uitvoering van maatregelen

Binnen de kaders die de eigenaar of het moederbedrijf formuleert, lijkt de aanwezigheid van enkele gemotiveerde en deskundige medewerkers de belangrijkste bepalende factor voor de mate waarin een bedrijf expliciet aandacht aan energie-efficiëntie besteedt. Deze koplopers agenderen het onderwerp bij management en directie. Daartoe moeten ze scherp in beeld hebben wat een project aan energie-efficiëntie kan opleveren, welke investering daarvoor nodig is en op welke termijn deze zich terugverdient. Hun eerste doel is daarom meestal het opzetten van een meet- en monitoringsysteem. Er lijkt een relatie te zijn tussen intern kennisniveau en beleving van beleid. Bedrijven met meer kennis in huis die lid zijn van het MJA-convenant spreken waardering uit voor de ondersteuning die RVO in het kader hiervan biedt, al is er bij sommigen wel behoefte aan meer specialistisch advies. Geïnterviewden die zelf minder zeker zijn van hun zaak hebben een sterkere behoefte aan advies op maat van een onafhankelijke organisatie of overheidsloket.

Energiemanagement heeft een gunstig effect op de uitvoering van maatregelen

De zelfgenoemde top-3 van redenen voor de bedrijven om aan energie-efficiëntie te doen, is (1) ‘compliance’, dus omdat het moet; (2) kostenbesparing; (3) MVO-doelstellingen. In praktijk lijken bedrijven vooral gestimuleerd door de laatste twee redenen. Men ervaart het ‘moeten’ niet zo sterk, al geven sommigen wel aan dat de MJA-doelstelling niet ‘vanzelf’ wordt gehaald. ISO lijkt voor bedrijven een belangrijke rol te vervullen om zichzelf aan MVO-doelen te committeren en dit naar klanten uit te dragen (zelfopgelegde compliance). Zo streven twee bedrijven ook naar ISO 50001 voor energiemanagementsystemen[7]. Dit biedt meer grip op de processen. Momenteel betreffen de meeste besparingsprojecten ingrepen buiten de productieprocessen om. Ingrijpen in het proces is vanwege de risico’s en de vereiste expertise erg lastig. Investeringen in energiebesparing maken alleen kans als de kosten en baten hiervan snel en ruim op tijd berekend kunnen worden. Ook hierbij vormt een meet- en monitoringsysteem een belangrijke eerste stap. Er gaat echter geen prikkel van het MJA-convenant uit om een dergelijk

7 Mogelijk speelt hierbij dat ISO 50001 gecertificeerde bedrijven zijn vrijgesteld van vierjaarlijkse onafhankelijke energieaudits die moeten worden uitgevoerd in het kader van de richtlijn energie-efficiëntie (EER). Een voorwaarde hiervoor is wel dat binnen ISO 50001 periodiek audits worden uitgevoerd.

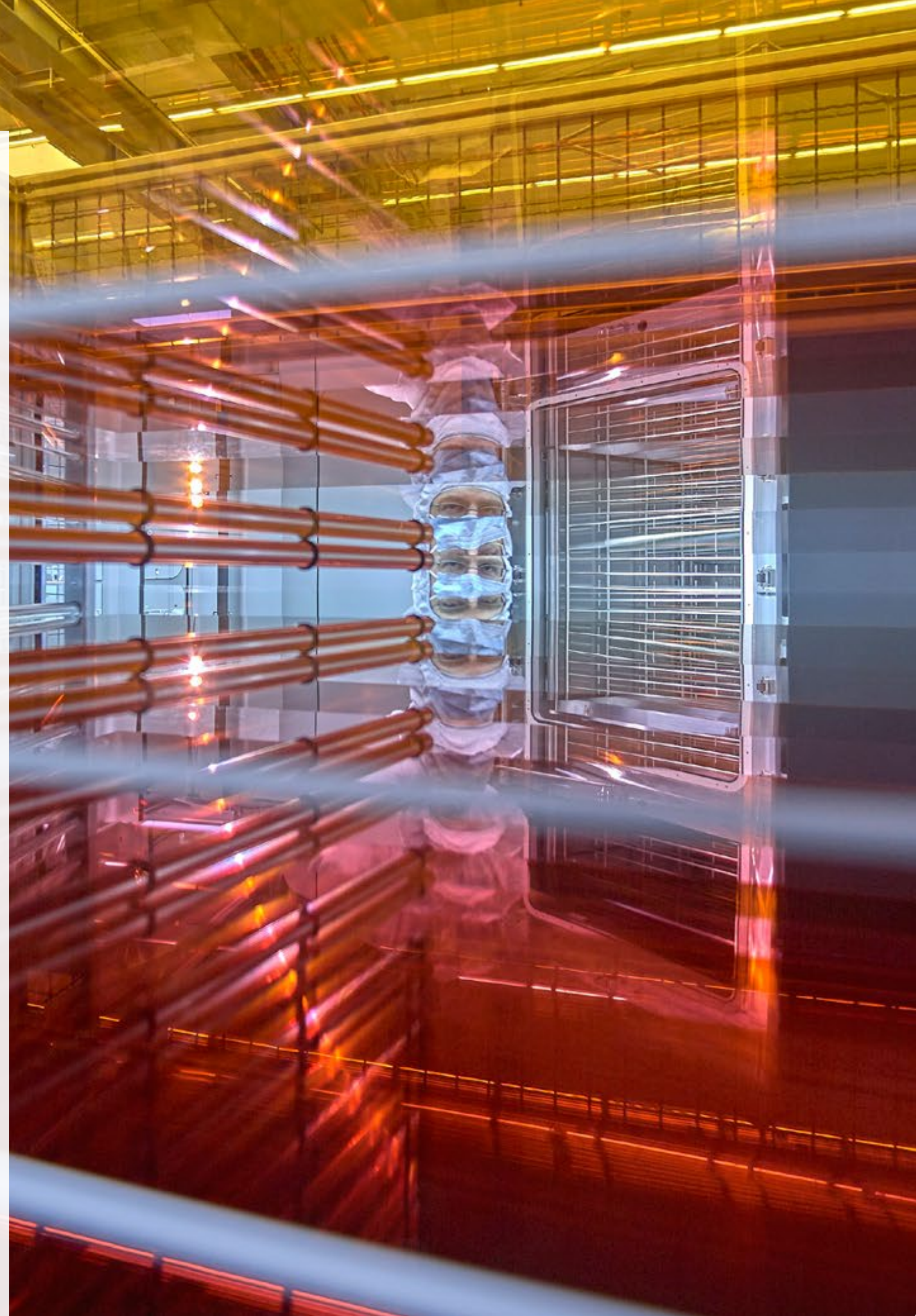
systeem op te zetten. De MJA-eisen qua monitoring geven bedrijven te weinig grip, hun eigen systemen zijn fijnmaziger. Een ISO gecertificeerd systeem is binnen de convenanten niet verplicht, wel een energiemanagementsysteem dat grote overeenkomsten met ISO vertoont. In de nieuwe energie efficiency plannen voor de periode 2017-2020 zal energiemanagement opnieuw onder de aandacht gebracht worden.

Interne prikkels zijn leidend bij investeringsbeslissingen
Energie-efficiëntie is in de regel bijvangst van projecten die om een andere reden gedaan worden, zoals het uitbreiden van productie, verhogen van logistieke efficiëntie of het reduceren van grondstof- en materiaalgebruik. Een natuurlijk moment om in te grijpen zoals een ingeplande productiestop, het overhevelen van productie naar een andere locatie of de bouw van een nieuwe fabriek is voor bedrijven niet per se aanleiding om energie-efficiëntie ook meteen mee te nemen. Of een extra investering ten behoeve van energie-efficiëntie wordt gedaan lijkt in belangrijke mate afhankelijk van interne prikkels. Sommige bedrijven hebben speciale geldpotjes voor het bijpassen van een extra investering in energie-efficiëntie, of kennen een beloningssysteem voor duurzame projecten. Subsidies worden door de meeste geïnterviewden wel genoemd als mogelijk hulpmiddel, maar hier wordt meestal pas naar gekeken als de investeringsbeslissing al is genomen. Percepties van acceptabele terugverdientijden lopen sterk uiteen per type bedrijf en proces en zijn onder meer afhankelijk van het beschikbare investeringsbudget en toekomstverwachtingen.

Het energiebesparingstempo in de industrie
Het voorgenomen beleid gaat op twee punten verder dan het vastgesteld beleid voor de industrie: ten eerste de wat hogere CO_2-prijs en ten tweede de intensievere handhaving van de Wet Milieubeheer betreffende energiebesparing. Het primaire besparingstempo tussen 2013 en 2020 in de industrie is naar verwachting krap 0,6 procent per jaar bij vastgesteld beleid en ruim 0,6 procent inclusief het voorgenomen beleid. Ook na 2020 ligt het tempo, zowel bij vastgesteld als voorgenomen beleid rond de 0,6 procent. Zoals gezegd wijkt het hier genoemde besparingstempo af van de onder de convenanten bepaalde besparing. Dit wordt in hoofdzaak veroorzaakt door andere definitiekwesties, zoals het al of niet meenemen van WKK-besparingen, en andere waarnemingsmethoden.

Belangrijkste bevindingen

- Als onderdeel van het lange termijn energiebeleid is het van belang om innovatie-inspanningen te spreiden over alle ontwikkelingsfasen, waaronder ook de eerste fase van toepassing. Die spreiding begint in Nederland steeds beter vorm te krijgen, maar dat geldt nog niet voor alle potentieel belangrijke opties. Voor een succesvolle marktontwikkeling van innovaties is het van belang dat alle betrokken maatschappelijke partijen mee-investeren.
- De inzet van publieke middelen voor RD&D gericht op energie is de laatste jaren wisselend, maar enigszins aan de lage kant vergeleken met het internationaal gemiddelde.
- Het grootste deel van de publieke middelen voor innovatieprocessen is nodig voor en gaat ook naar eerste fase van implementatie van enkele nieuwe energietechnologieën met groot belang voor de lange termijn (vooral elektrische voertuigen, PV, wind op zee).
- Niet alle innovatieve opties met een groot potentieel om bij te dragen aan klimaatdoelstellingen voor de lange termijn krijgen krachtige ondersteunende impulsen, zoals innovatieve vormen van bio-energie in Nederland en de combinatie daarvan met CO_2-opslag of -benutting.
- Private uitgaven voor startende energiegerelateerde ondernemingen zijn sinds 2010 sterk gedaald. Dit is een Europa-breed beeld.





6

Innovatie in het energiesysteem

6.1 Inleiding

Innovatie is zowel van belang vanuit een korte- als een langetermijnperspectief. Innovatie-activiteiten ten aanzien van bestaande energietechnieken kunnen op korte termijn (enkele jaren) bijdragen aan kostenreductie, en daarmee hun marktaandeel vergroten.
Om de emissie van broeikasgassen op de lange termijn (decennia) drastisch terug te dringen zijn naast de bestaande echter ook nieuwe technieken, processen en systeeminpassingen nodig.

Dit hoofdstuk belicht het innovatieproces en de omgeving waarbinnen dat plaatsvindt. Daarbij is er speciale aandacht voor de te onderscheiden fasen in het innovatieproces (beschreven in 6.2). In die paragraaf ligt het accent tevens op ambities voor de langere termijn en de technologieën die nodig zijn om die te realiseren. Er wordt nadrukkelijk ingegaan op het portfolio van innovaties dat door het kabinet de afgelopen 10 jaar is ondersteund.

Paragraaf 6.3 brengt de ingezette publieke en - voor zover mogelijk - private middelen in de verschillende fasen van de innovatietrajecten in beeld. In paragraaf 6.4 wordt kort ingegaan op goed meetbare resultaten van innovatietrajecten, zoals patenten en ontwikkelingen in de prijs-prestatieverhouding. Hoewel innovatietrajecten ook kunnen bijdragen aan de groei van de Nederlandse economie, is die bijdrage in de beginfase nog niet meetbaar. Resultaten manifesteren zich pas bij grootschalige toepassing van de ontwikkelde technologie. Dat geldt zowel in Nederland als daarbuiten (zie daarvoor hoofdstuk 7). Dat laat onverlet dat de rol van Nederland en van Nederlandse bedrijven in de beginfase van de ontwikkeling van grote betekenis kan zijn.

De inpassing van nieuwe technologieën in het energiesysteem is ook een belangrijk aandachtspunt. Paragraaf 6.5 gaat hier op in. Omdat een generieke beschrijving van systeemintegratie die betrekking heeft op alle technologieën naar onze mening te weinig informatief zou zijn, is er in voor gekozen om een aantal aspecten van systeemintegratie te illustreren aan de hand van de Nederlandse ontwikkelingen rond een aantal concrete bio-energietechnologieën.

6.2 Innovatie: waar kijken we naar?

Innovatietrajecten bestaan uit verschillende ontwikkelingsfasen
Een innovatietraject omvat meer dan alleen technologie. Het gaat ook om institutionele vernieuwing, om aanpassingen van de fysieke en kennisinfrastructuur, om nieuwe maatschappelijke partijen en om nieuwe samenwerkingsverbanden. Dan betreft het dus al gauw een systeeminnovatie met vele interacties, waarin ook de overheid een rol heeft. Daarin hanteert de NEV een systeemperspectief op innovatie met opeenvolgende fases: onderzoek ontwikkeling, demonstratie en (begin) toepassing (Figuur 6.1).

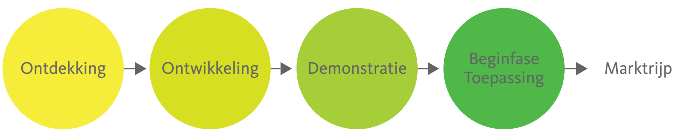
Fundamenteel onderzoek levert ontdekkingen die potentieel tot toepassingen kunnen leiden. Doelgerichte ontwikkeling van nieuwe materialen, componenten en processen leidt, via toegepast onderzoek en experimentele ontwikkeling (R&D, Research and

Development) tot nieuwe praktijkgerichte kennis. Demonstratie omvat de constructie van prototypes of pilots voor het testen en demonstreren van de technische en economische haalbaarheid van nieuwe technologieën. Vervolgens komt de eerste fase van toepassing voor de nieuwe technologie, bij voorkeur in nichemarkten waarvoor de technologie bij uitstek geschikt is. Verder toegepast onderzoek leidt door optimalisatie (oftewel *learning by doing*) en schaalvoordelen tot voortgaande verbetering van de prijs-prestatie-verhouding. De penetratie van innovaties in de markt strandt echter vaak in deze kritische beginfase, die daarom ook de *vallei des doods* of *valley of death* wordt genoemd.

Totale meerkosten van een technologie nemen per ontwikkelings-fase toe

In het algemeen geldt dat de meerkosten van een technologie per eenheid afnemen bij toenemende toepassing (de leercurve). Echter, als gevolg van de sterk groeiende toepassing nemen de maatschap-pelijke meerkosten toe (zie Tekstbox 6-I). Mede om die reden neemt het aantal technologieën dat een nieuwe fase bereikt af.

Figuur 6.1 Vereenvoudigde en schematische weergave van fases in het innovatietraject.



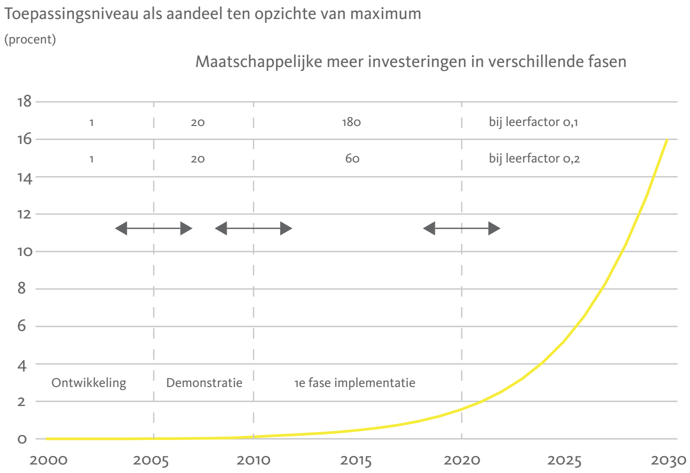
Tekstbox 6-I

Meerkosten in verschillende fasen van een innovatietraject

De meerkosten in de verschillende fasen van een innovatieproces kunnen ook theoretisch worden benaderd. Daartoe kunnen de implementatiecurve en de leercurve worden gecombineerd. De implementatiecurve heeft veelal de vorm van de S-curve, waarbij de jaarlijkse productieaantallen eerst versneld toenemen, vervolgens een fase van redelijk constante groei doormaken om uiteindelijk te stabiliseren op een niveau van maximale toepassing. In Figuur 6.2 is het eerste deel van zo'n S-curve weergegeven. De leercurve (met een leerfactor; zie een voorbeeld in Figuur 6.13) geeft aan hoe de prijs-prestatieverhouding van een technologie verbetert met de mate van toepassing. Een leerfactor van 0,1 betekent dat bij verdubbeling van de toepassing de prijs-prestatieverhouding met 10% verbetert.

In Figuur 6.2 zijn de maatschappelijke meerinvesteringen relatief weergegeven (in de ontwikkelingsfase op 1 gesteld). Ondanks de inmiddels bereikte prijsverlaging zijn de totale meerinvesteringen vanwege veel grotere productieaantallen in de eerste fase van toepassing zo'n 60-180 maal hoger dan in de ontwikkelingsfase. De bijkomende investeringen in die fase voor bijvoorbeeld infra-structuur zijn hierin nog niet meegenomen. Omdat het aantal technologieën per opeenvolgende fase afneemt zullen de totale meerinvesteringen voor alle innovatietrajecten tezamen minder snel oplopen dan hier is geïllustreerd voor een arbitraire technologie.

Figuur 6.2 Indicaties van theoretisch afgeleide verhoudingen van meerinvesteringen per technologie in verschillende fasen van de introductiecurve.



De meerinvesteringen bij grootschalige toepassing zijn afhankelijk van het uiteindelijk te bereiken prijsniveau en het verschil met alternatieven.

Hoe snel dergelijke ontwikkelingsprocessen verlopen en wat men in de praktijk precies tot ontwikkeling, demonstratie en eerste fase van toepassing rekent kan per technologie verschillen. Zo wordt bij kleinschalige toepassingen als auto's en PV-panelen al snel over toepassing gesproken, terwijl de eerste grootschalige installaties voor bijvoorbeeld CCS of biomassavergassing dikwijls als demonstratie worden aangeduid. Definities kunnen ook verschillen of anders worden geïnterpreteerd. Dat maakt vergelijking van cijfers uit verschillende bronnen ook lastig.

Als een product of proces eenmaal succesvol in de markt is geïntroduceerd stopt innovatie niet, maar de context waarin het vernieuwingsproces plaatsvindt verandert wel. Verbeteringen van bestaande producten vinden dan veel meer plaats binnen de dynamiek van de markt. Voorbeelden van energie-innovaties die zich inmiddels in die fase bevinden zijn spouwmuurisolatie, zonnestroom, windenergie op land en (mee-)stoken van biomassa-afval, maar ook het efficiënter gebruik van fossiele energiebronnen.

Voor realisatie klimaatdoel 2050 zijn veel innovatieve opties nodig
Om het belang van innovaties te kunnen beoordelen kijken we naar de potentiële bijdrage ervan voor het bereiken van de doelstellingen van de Nederlandse overheid. In het Energieakkoord is als richtpunt voor 2050 een verlaging van de Nederlandse broeikasgasemissies met 80-95% ten opzichte van 1990 opgenomen. Dit komt overeen met de ambitie die de Europese leiders hebben uitgesproken. Het overgrote deel van de broeikasgasemissies is gerelateerd aan het energiesysteem. Er zijn tal van technische varianten te bedenken waarmee aan deze doelstelling kan worden voldaan. Op één punt komen ze overeen: het energiesysteem zal ingrijpend moeten worden vernieuwd. Er zullen veel innovatieve opties nodig zijn. Eerdere analyses (PBL/ECN 2011) hebben laten zien dat er vier basiselementen nodig zijn om het doel voor 2050 te realiseren:

- Een verdergaande benutting van het potentieel aan energiebesparing
- Flinke inzet van bio-energie; voor Nederland betekent dat ook import van (duurzaam geproduceerde) biomassa
- Inzet van afvang en opslag en/of benutting van CO_2
- CO_2-vrije opwekking van elektriciteit en elektrificatie in het energiegebruik.

Het gaat hier nog om groepen van technische opties. Daarbinnen zijn er verschillende meer specifieke technieken, die in verschillende sectoren kunnen worden toegepast. Geen van die specifieke technieken is absoluut onmisbaar, maar elke innovatie die het niet haalt betekent dat er nog meer wordt gevraagd van de overblijvende opties. Vooral innovaties met een groot toepassingspotentieel en weinig alternatieven kunnen moeilijk worden gemist. Met het backcastingmodel E-Design[1] is geanalyseerd hoe belangrijk (of onmisbaar) verschillende energieproductietechnologieën zijn om het klimaatdoel voor 2050 te realiseren. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 6.1. De kansen op een succesvolle ontwikkeling voor de verschillende opties zijn niet hierin meegenomen.

1 Uit: PBL/ECN (2011), Naar een schone economie in 2050: routes verkend. Hoe Nederland klimaatneutraal kan worden, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving

Tabel 6.1 Belang (potentiële bijdrage aan emissievermindering) van verschillende energieaanbodtechnieken voor het behalen van toekomstige klimaatdoelen in Nederland. *Bron: PBL/ECN 2011.*

Techniek	Potentieel belang voor klimaatdoel	Toelichting
Grootschalige omzetting van biomassa in groen gas en/of biotransportbrandstoffen met opslag of benutting CO_2	Zeer groot	Potentieel van zowel biomassa als CO_2-opslag is groot, maar ook nog onzeker; de techniek biedt opties voor toepassingen zonder schone alternatieven; combinatie met power-to-gas denkbaar
Wind op zee	Groot	Groot potentieel op de Noordzee (veel meer dan wind op land in Nederland)
Elektrische warmtepompen	Groot	Toepassingen in gebouwde omgeving, glastuinbouw en industrie; eventueel in combinatie met warmte-koude opslag en/of benutting van restwarmte
Nul-emissie voertuigen	Groot	Elektrische auto's hebben ontwikkelingsvoorsprong op waterstofauto's (rekening houdend met beperkte beschikbaarheid van biobrandstoffen)
Afvang en opslag CO_2 (CCS) bij industriële bronnen	Groot	Zowel voor procesemissies als bij de industriële energievoorziening; weinig alternatieven
Kernenergie	Groot	Onzekerheid met betrekking tot veiligheid en maatschappelijke acceptatie; benodigde ontwikkelingstijd thoriumreactoren maakt grootschalige toepassing daarvan in 2050 onwaarschijnlijk
Power-to-X (X is waterstof, methaan, transport-brandstof, warmte of grondstof chemie)	Groot	Past in elektrificatie; kan ook bijdragen aan betere balans tussen vraag en aanbod van (hernieuwbare) elektriciteit
Zon-PV	Beperkt	Nuttige bijdrage; sterk afhankelijk van toekomstige opties voor energieopslag
Geothermie (diepe aardwarmte)	Beperkt	Nuttige bijdrage; potentieel in Nederland (in nabijheid van warmtevraag) waarschijnlijk beperkt; onzekerheid over potentieel diepe geothermie voor opwekking van elektriciteit
Fossiele elektriciteitscentrales met biomassa en afvang en opslag CO_2 (CCS)	Beperkt	Bijdrage aan benodigde (flexibele) capaciteit; bijdrage bij voorkeur minimaliseren met het oog op mogelijke beperkingen in aanbod van duurzame biomassa of opslagcapaciteit voor CO_2
Getijdenenergie of osmose-energie (zoet-zout)	Zeer beperkt	Omstandigheden voor getijdenenergie rond Nederland waarschijnlijk niet de meest gunstige; energie uit osmose kan hooguit beperkte, nuttige aanvulling zijn
Kleinschalige WKK	Nauwelijks	Geen combinatie met CCS mogelijk (althans te duur); voorzien wordt dat centrale elektrici-teitsvoorziening in toekomst zeer schoon zal zijn

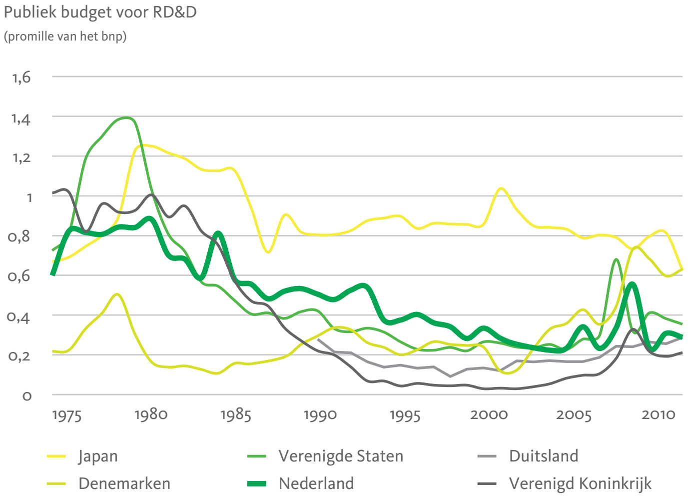
In het vervolg van dit hoofdstuk wordt nader in beeld gebracht op welke technologieën de innovatie-inspanningen in Nederland zijn gericht.

6.3 Financiële middelen voor energie-innovatie in Nederland

Publieke middelen voor RD&D schommelen in Nederland sinds 2000 rond 0,3 promille van het bbp

Figuur 6.3 toont de ontwikkeling in de overheidsbudgetten voor RD&D voor energie in Nederland en enkele andere landen. Het gaat hierbij om publieke investeringen in doelgericht energieonderzoek, ontwikkeling en demonstratie in zowel fossiele als hernieuwbare energie. Het fundamentele, niet-toepassingsgerichte onderzoek aan universiteiten en de vroege toepassing van producten in niche-markten is hier niet in meegenomen. De patronen per land verschillen enigszins, maar Nederland valt niet uit de toon. Nederland zit iets lager dan het internationaal gemiddelde. Na het hogere niveau ten tijde van de energiecrisis in de zeventiger jaren, lijkt de inzet van middelen in de meeste landen de laatste jaren weer toe te nemen, al is het te vroeg om van een stabiele trend te spreken. Voor 2012 komt het aandeel van 0,33 promille van het bbp in Nederland overeen met ongeveer 280 miljoen euro. De piek voor Nederland in 2010 heeft te maken met de FES-impuls van de Innovatieagenda energie (zie ook figuur 6.4).

Figuur 6.3 Ontwikkeling van publiek RD&D-budget voor energie in Nederland en enkele andere landen in de periode 1975-2013 als promillage van het bbp.
Bron: IEA 2015a.



Ongeveer een kwart van RD&D-gelden gaat naar demonstratieprojecten

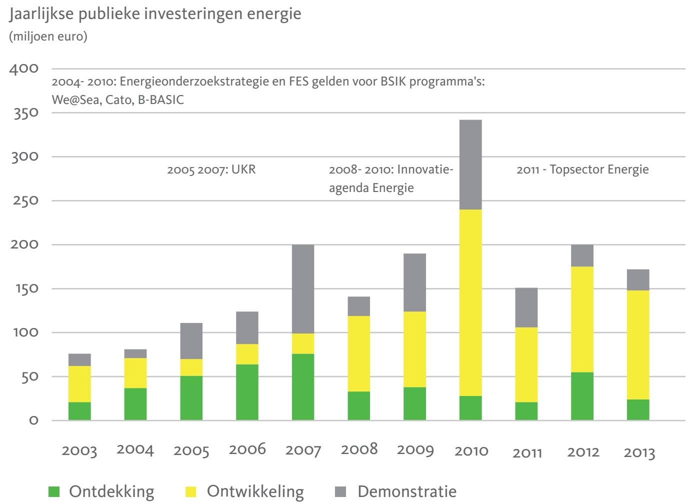
In Figuur 6.4 is voor de periode 2003-2013 de verdeling van 'beschikte publieke gelden'[2] naar fasen in het innovatietraject weergegeven.

2 Dat zijn gelden die naar aanleiding van een subsidieaanvraag zijn toegekend. De beschikte gelden zijn in de desbetreffende periode niet volledig, maar wel grotendeels geïnvesteerd.

In totaal gaat het in de periode 2003 – 2013 om een bedrag van 1,87 miljard euro. Naast de genoemde ontwikkelingsfasen gaan er ook gelden (4% van het totaal) naar *Kennisoverdracht en Ondersteuning*. Het betreft hier het facilitaire werk van RVO.nl, de Topconsortia voor kennis en innovatie (TKI's) en andere intermediairen in het innovatiesysteem.

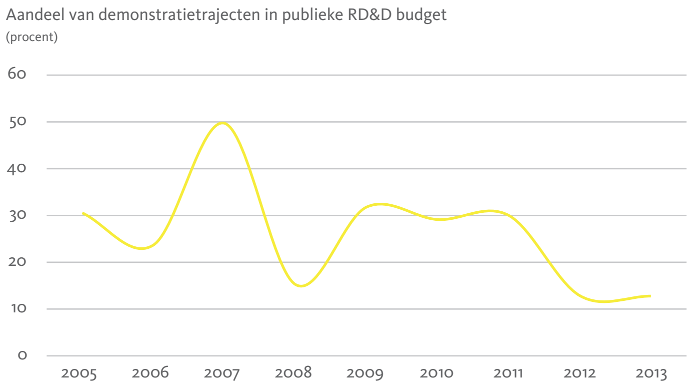
Figuur 6.4 toont het effect van de beleidsagenda' s in de afgelopen 10 jaar, op de verdeling tussen onderzoek, ontwikkeling en demonstratie. De introductie van het energietransitiebeleid en de UKR-regeling zorgde voor een sterke toename van publieke investeringen tussen 2003 en 2007. Een tweede impuls volgde met de Innovatie Agenda Energie in de periode 2007 - 2010. Na beëindiging van de Energie Onderzoek Strategie (EOS) en het energietransitiebeleid (Innovatieagenda energie) in 2010 zijn de publieke investeringen sterk afgenomen. Het meest recente beeld voor Nederland is verkregen uit informatie over de middelen die beschikbaar zijn voor de Topsector Energie. Tussen 2011 en 2013 ging het binnen dit programma gemiddeld om circa 186 miljoen euro per jaar (dit is inclusief Europese subsidies), waarvan zo'n 40 procent private middelen. Onder de publieke middelen voor de topsector vallen subsidies van de ministeries en de basisfinanciering voor ECN, TNO en NWO. Inmiddels is, voortkomende uit het Energieakkoord de regeling Demonstratie energie innovatie (DEI) gestart om zoals aangegeven In Nederland een 'etalage' van energie-innovaties te creëren, maar het is nog te vroeg om resultaten daarvan te duiden.

Figuur 6.4 Verdeling van de publieke investeringen (beschikte gelden) door het Ministerie van Economische zaken naar innovatiefasen in de periode 2003-2013.
Dit omvat de regelingen uitgevoerd in het kader van: Energie Onderzoek Strategie, EnergieTransitie beleid (met daarin UKR), Innovatieagenda Energie en Topsectorbeleid.

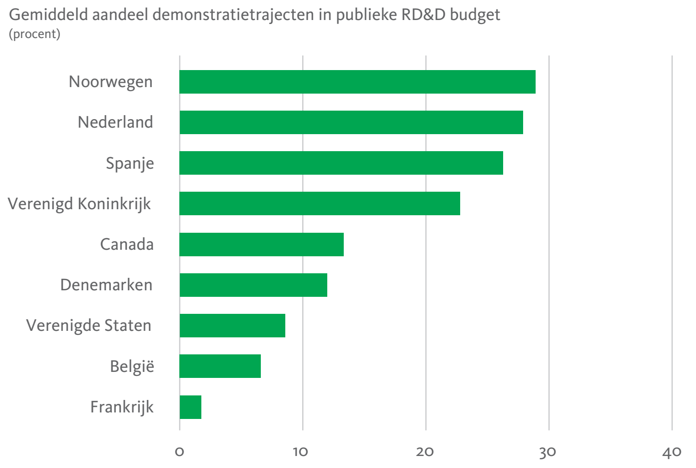


Uit Figuur 6.4 blijkt dat de publieke investeringen in de periode 2003-2013 voor de demonstratiefase ongeveer een kwart van het totaal bedragen. Figuur 6.5 laat zien dat Nederland wat betreft de relatieve uitgaven in de demonstratiefase zeker niet achterloopt bij andere landen. Wel lijkt hierin in Nederland een licht dalende trend te zitten. Dat kan wijzen op een beperkte inzet op demonstratie (terwijl Tekstbox 6-I aangeeft dat de kosten daarvoor aanzienlijk hoger kunnen liggen), maar het is niet duidelijk of dit samenhangt met niet-eenduidige interpretaties van de definities van de fasen. De piek in investeringen voor demonstratie in 2007 kan worden verklaard door de start van de Innovatieagenda Energie, die sterk gericht was op stimulering van demonstratieprojecten. Daarna hebben de ontwikkelingen ook onder invloed gestaan van de kredietcrisis, waardoor weinig privaat geld beschikbaar was voor de verplichte private bijdrage aan demonstratie-projecten. Dit kan wijzen op stagnatie van het proces van doorgroei naar praktijkschaal. Daarbij is een belangrijke kanttekening dat regionale investeringen door de provincies hierin niet zijn meegenomen. Ook zij hebben aanzienlijke bijdrage geleverd aan demonstratieprojecten.

Figuur 6.5a Ontwikkeling van het aandeel demonstratietrajecten in het publieke RD&D budget in Nederland. *Bron: IEA 2015a.*



Figuur 6.5b Gemiddeld aandeel van demonstratietrajecten in het publieke RD&D budget in Nederland en enkele landen over de periode 2004-2013. *Bron: IEA 2015a.*



Eerste fase van toepassing krijgt vaak aanzienlijke financiële ondersteuning

Het overbruggen van de *valley of death* betekent vooral dat nieuwe technologie door de eerste fase van toepassing heen wordt gebracht. De Topsector Energie houdt zich hier niet direct mee bezig, maar de overheid zet wel andere instrumenten in om praktijktoepassing van innovatieve technieken te ondersteunen. In deze paragraaf worden daar enkele belangrijke voorbeelden van gegeven. Omdat een gestructureerde monitoring vooralsnog niet beschikbaar is kan geen volledig beeld worden gegeven.

SDE+-subsidies zijn vooral gericht op de toepassing van de goedkoopste beschikbare technieken om het hernieuwbare energiedoel voor 2020/2023 te halen. Toch kunnen ook enkele in ontwikkeling zijnde technologieën en bedrijven die ze aanbieden van de regeling profiteren. Zo is er voor de periode 2015-2023 335 miljoen euro beschikbaar voor geothermie (aangevuld met een garantieregeling in verband met risico's op missers bij boringen) en ruim 4 miljard voor wind op zee, waarbij wordt gestreefd naar een verbetering van de prijs-prestatieverhouding met 40% in de periode tot en met 2023. De huidige fiscale regelingen voor toepassing van bijvoorbeeld elektrische auto's (verminderde bijtelling) en zon-PV (saldering) geven krachtige impulsen aan de marktgroei. Gerekend in kosten per vermeden ton CO_2-emissie gaat het (zoals in het geval van elektrische auto's) om een relatief dure maatregel, maar dit geldt vrijwel altijd in de eerste fase van een innovatieve ontwikkeling. Juist daarom is dergelijk aanvullend beleid als investering in de toekomst van belang. Bij de Stroomversnelling streven woningcorporaties en bouwbedrijven er naar om 111.000 woningen tot 'nul op de meter' woningen te verbeteren. De uitvoerende partijen zorgen voor de benodigde investeringen (enkele tienduizenden euro's per woning), waarbij het achterliggende idee is deze worden terugverdiend doordat de besparingen in de daaropvolgende jaren ten goede komen aan deze partijen. Het initiatief is typerend voor een recente industrialisatieslag van besparing in de gebouwde omgeving en een voorbeeld van een systeemaanpak. De overheid heeft met de financiering (45 miljoen euro) van het innovatieprogramma Energiesprong wel een basis hiervoor gelegd. Een ondersteuningsinstrument voor vele bedrijven is de Energie-Investeringsaftrek, welke bijdraagt aan de toepassing van energie-efficiënte technologieën in industrie, gebouwde omgeving, mobiliteit en land- en tuinbouw. Tabel 6.2 bevat ramingen van publieke middelen voor de vroege marktintroductie van een selectie van technologieën. De tabel laat zien dat voor de marktintroductie van sommige technologieën meer middelen nodig zijn dan voor de RD&D fase.

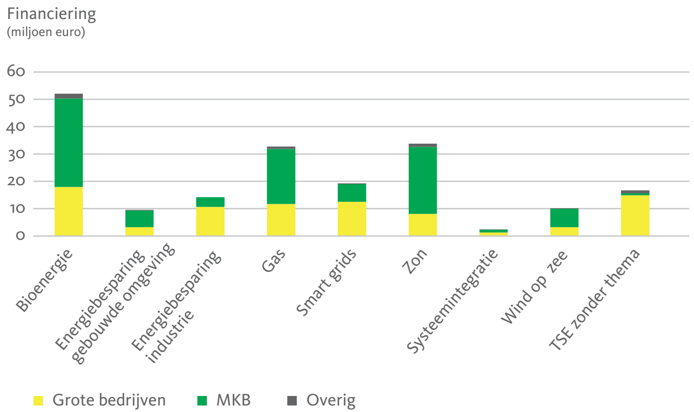
Tabel 6.2 Voorbeelden van uitgegeven, gederfde of toegezegde publieke middelen gericht op technologieën in de eerste fase van toepassing.

Project	Bedrag (miljoen euro)	Periode	Toelichting
Zon-PV	86	2012	Derving belasting op elektriciteit van kleinverbruikers als gevolg van de salderingsregeling (PBL 2012); door de sterke toename van het aantal zonnepanelen 'achter de meter' is de belastingderving inmiddels veel groter dan hier voor 2012 is weergegeven (PBL/ECN 2013)
Elektrische auto's en plug-in hybrides	722	2013	Fiscale voordelen door lagere bijtelling (derving belastinginkomsten) (Kok *et al.* 2014)
	20	2013	Derving accijnzen t.o.v. energiebelasting elektriciteit
Biomassavergassing	(500)	(Benodigde investering)	Project (Woodspirit) nog niet rond. 200 miljoen euro Europese subsidie toegezegd
CCS	(Minimaal 420)	(Benodigde investering)	Project (ROAD) nog niet rond. EU-subsidie van 180 miljoen en rijksbijdrage van 150 miljoen toegezegd
Energie- en klimaatneutrale gebouwen en woningen	0	2010 - 2015	Project Stroomversnelling

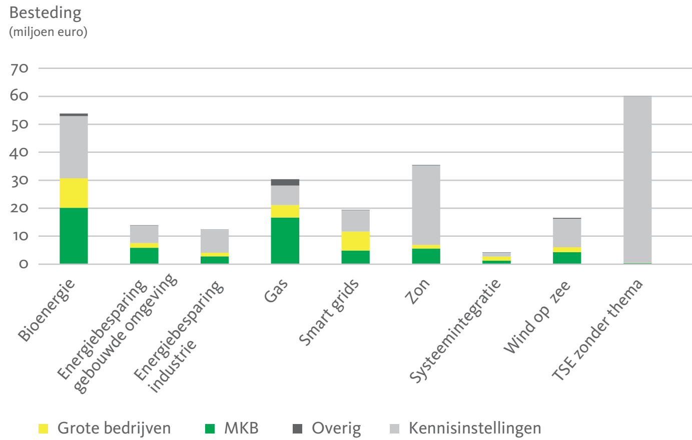
Bijdrage van private partijen in innovatieprocessen is cruciaal

In het voorgaande is vooral de rol van de overheid belicht, maar in de praktijk spelen ook vele private partijen een essentiële rol in het innovatieproces. Enerzijds dragen ze bij met investeringen in RD&D-trajecten, al dan niet mede gesubsidieerd door de overheid. Anderzijds spelen ze veelal de hoofdrol in latere ontwikkelingsfasen, met toegepast onderzoek en marktimplementatie. Een goed overzicht van alle private investeringen in energie-innovatie is niet beschikbaar. In deze paragraaf wordt deze rol slechts geïllustreerd aan de hand van de private bijdragen aan de door het overheidsbeleid geïnitieerde innovatieprojecten binnen de Topsector Energie in de periode 2012 – 2014. De private bijdragen aan verdere ontwikkelingsfasen blijven hier dus buiten beeld. De private bijdrage aan het totale budget van 394 miljoen euro van de Topsector over 2012-2014 is 43%. Dit is bepaald door verplichte percentages voor private bijdragen per fase. De private investeringen zijn afkomstig van een breed scala van bedrijven, die zich per energie-innovatiethema op een specifieke manier georganiseerd hebben. Figuur 6.6 geeft per thema weer hoe de herkomst van de private gelden is verdeeld over grote bedrijven, het MKB en overige organisaties. Het laat zien dat het MKB veelal de grootste bijdrage levert, maar dat grotere bedrijven binnen sommige thema's een grotere of vergelijkbare rol spelen (voornamelijk binnen Energiebesparing in de industrie en in mindere mate binnen Systeemintegratie, Smart grids, Gas en Bio-energie). Grote bedrijven hebben overigens vaak eigen innovatieprogramma's met een aanzienlijke inzet, die buiten de Topsector Energie vallen.

Figuur 6.6 Herkomst van private financiering van de Topsector Energie (TSE) in de periode 2012 – 2014 (in miljoenen euro's). *Totalen: Grootbedrijf: 83,5 miljoen euro, Midden- en Kleinbedrijf (MKB): 107,5 miljoen euro, Overig: 5,5 miljoen euro.*



Figuur 6.7 Besteding van de publieke middelen in het kader van de Topsector Energie in de periode 2011 - 2014 *(in miljoenen euro's).*



Bij de uitvoering van RD&D-activiteiten spelen ook kennisinstellingen een grote rol

In de daadwerkelijke uitvoering van de RD&D activiteiten spelen weer andere partijen een rol. In Figuur 6.7 is per energiethema en type organisatie de begrote inzet van publieke middelen weergegeven. Het MKB speelt hierin een grote rol door een derde van de publieke middelen te gebruiken. Ruim de helft van de publieke investeringen wordt benut door de grote technische instituten en de universiteiten.

Aantal samenwerkingsverbanden is onder het Topsectorbeleid sterk toegenomen

Het feit dat in de uitvoering van vele projecten diverse partijen samenwerken is ook van belang voor de netwerken die nodig zijn bij systeeminnovatie. Voor bio-energie is door RVO een aanzet gedaan om de ontwikkeling van het netwerk tussen 2010 en 2014 te analyseren. Hierbij zijn de actor-actor relaties in kaart gebracht op basis van beschikte projecten binnen regelingen van Energie Onderzoeksubsidie (EOS), Transitiebeleid (Innovatieagenda Energie) en Topsectorenbeleid. Hierbij kwam als voorlopige conclusie naar voren dat het aantal relaties

onder het Topsectorenbeleid sterk is toegenomen. Het is niet bekend in hoeverre deze bestendigd worden in de implementatietrajecten.

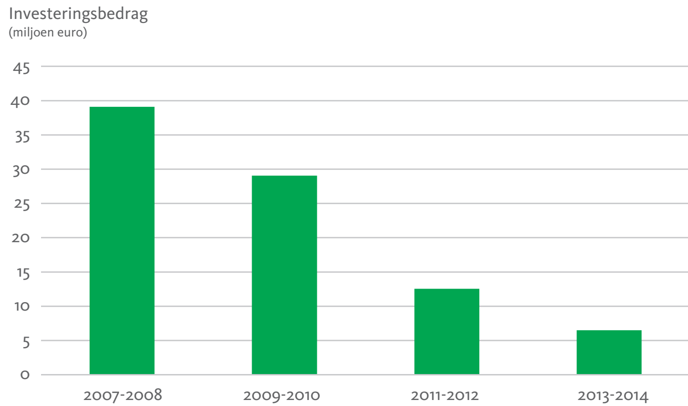
Bijdrage durfkapitaal is sterk afgenomen
Tekstbox 6-II beschrijft de bijdrage van durfkapitaal voor schone, alternatieve energietechnologieën. Dit is een voorbeeld van een private bron van investeringen naast de eerder genoemde private investeringen binnen de Topsector Energie. Durfkapitaal is sterk afgenomen, mede door onzekerheid over de voortgang van overheidsbeleid. Dit onderstreept de belangrijke sturende rol die de overheid heeft in het initiëren en ondersteunen van innovatieprocessen.

Tekstbox 6-II:

Vallei des doods en durfkapitaal (gebaseerd op van der Vooren en Hanemaaijer (2015)

Durfkapitaalinvesteringen in schone alternatieven voor de bestaande energietechnologie zijn de afgelopen jaren sterk teruggelopen (Figuur 6.8). De neergaande beweging is ook in een aantal omringende landen zichtbaar, en heeft voor een belangrijk deel te maken met de economische crisis. Daarnaast wordt de inzet van durfkapitaal ook gekenmerkt door een hoge grilligheid. In andere domeinen dan duurzame energie is er ook een sterk veranderend verloop. Maar experts zien bij met name hernieuwbare energie ook veranderend en onvoorspelbaar overheidsbeleid als belangrijke verklaring voor de afname van geïnvesteerd durfkapitaal.

Figuur 6.8. Durfkapitaal geïnvesteerd in duurzame energie in Nederland in de periode 2007-2014.



Voor veel jonge innovatieve bedrijven in de opstartfase is het moeilijk om de stap te maken van het ontwikkelen van technologische kennis naar het succesvol in de markt zetten van een commercieel product. In deze vallei des doods zijn de financieringsproblemen voor ondernemers vaak het grootst.

Durfkapitaal is een vorm van privaat risicokapitaal dat gericht is op startende innovatieve ondernemingen. De investeerder verschaft extra eigen vermogen in ruil voor een significant minderheids- of meerderheidsaandeel in de onderneming. Durfkapitaal wordt verstrekt door informele en formele investeerders die meer risico's

nemen dan kredietverstrekkers en gokken op grotere winsten (upward potential). Informele investeerders, ook wel business angels genoemd zijn privépersonen, vaak succesvolle (ex-)ondernemers, die durfkapitaal verstrekken tussen de 50.000 en 200.000 euro per onderneming. Formele investeerders, ook wel participatiemaat-schappijen genoemd, verschaffen onder andere durfkapitaal dat wordt opgehaald bij diverse partijen.

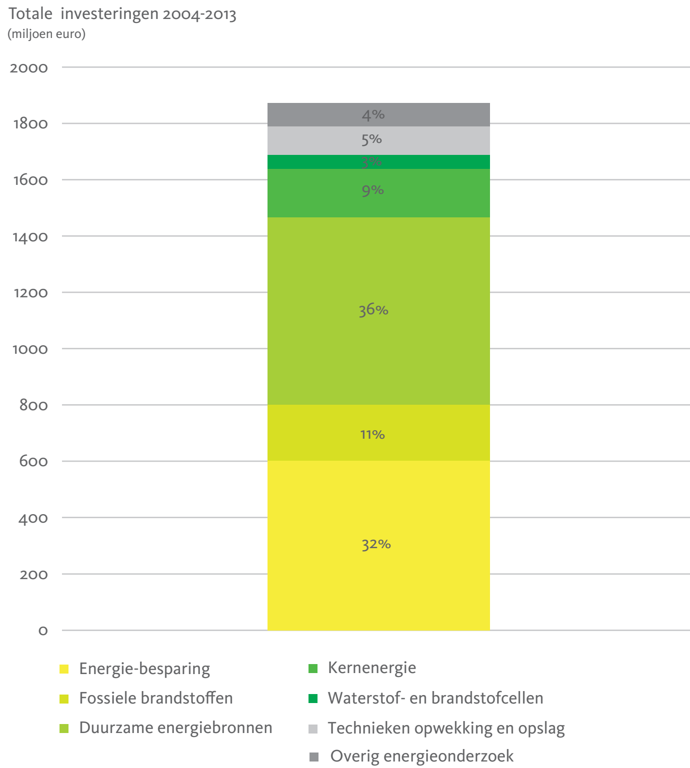
Accent publieke uitgaven ligt op hernieuwbare energie en energiebesparing

In paragraaf 6.1.3 is aangegeven welke technologieën belangrijk zijn voor het realiseren van de klimaatambitie in 2050. In Figuur 6.9 is voor de periode 2003 - 2013 weergegeven in welke energiesubsystemen voor productie, distributie en efficient gebruik de beschikbare publieke middelen zijn geïnvesteerd[3]. De voor de lange termijn belangrijke opties als energiebesparing en hernieuwbare energie hebben een groot aandeel in de investeringen 2003 – 2013. Met name in recente jaren had bio-energie (of breder *biobased economy*) een groot aandeel. Deze cijfers leveren geen goed beeld op van de ontwikkelingen van technologieën die zich nog in de beginfase van ontwikkeling bevinden.

Dit geldt bijvoorbeeld voor energieopslag anders dan batterijen. Er is vrij fundamenteel onderzoek naar mogelijkheden voor energieopslag in de gebouwde omgeving uitgevoerd, evenals een verkennende studie naar *power-to-gas*.

3 Dit zijn dezelfde uitgaven van het ministerie van EZ als weergegeven in Figuur 6.4, maar dan anders toegedeeld.

Figuur 6.9 Totale publieke investeringen in energie-innovatie in de periode 2004 – 2013 verdeeld naar IEA-categorie. *Dit omvat alle investeringen door het Ministerie van Economische zaken via de regelingen uitgevoerd in het kader van: Energie-onderzoeks-strategie, EnergieTransitie beleid (UKR), Innovatieagenda Energie en Topsectorbeleid.*

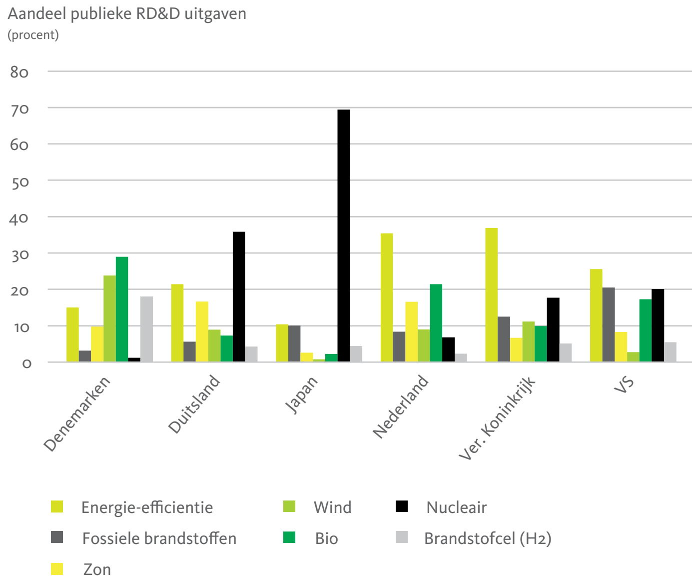


Voor een goede beoordeling van de betekenis hiervan voor de lange termijn is deze indeling echter niet specifiek genoeg. In paragraaf 6.5 wordt aan de hand van bio-energie een specifiekere analyse gemaakt.

Ook andere West-Europese landen zetten vooral in op energie-efficiëntie en hernieuwbare energie

Figuur 6.10 toont voor een aantal landen de verdeling van nationale RD&D budgetten over de verschillende energie-innovatiegebieden. Net als Nederland zetten de meeste West-Europese landen relatief hoog in op energie-efficiëntie en hernieuwbare energie. In Japan en Duitsland vallen vooral de hoge uitgaven voor nucleaire energie in die periode op; het is niet bekend of dit na de ramp met de kerncentrale in Fukushima is veranderd.

Figuur 6.10 Gemiddelde verdeling van het jaarlijkse publieke RD&D budget voor energie in Nederland en enkele andere landen in de periode 2008-2013 over energie-innovatiegebieden. *Totalen in miljoenen euro's: VS 3.560, Japan 2.530, Duitsland 589, Ver. Koninkrijk 351, Nederland 217, Denemarken 130. Bron: IEA 2015a.*



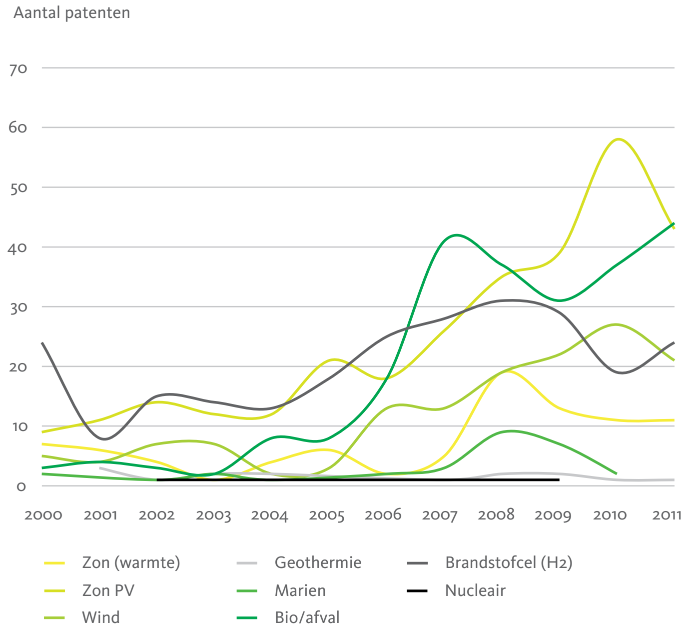
6.4 Resultaten van de innovatietrajecten

In deze paragraaf wordt ingegaan op goed meetbare resultaten van innovatietrajecten van verschillende energie-technologieën, zoals patenten en ontwikkelingen in de prijs-prestatieverhouding. Economische effecten zijn er in de ontwikkelingsfase vooral in de vorm van het vergroten van kansen voor het Nederlandse bedrijfsleven, maar deze kunnen niet worden gekwantificeerd. Andere economische effecten worden besproken in hoofdstuk 7.

Aantal patenten voor duurzame energietechnologieën neemt toe
Statistiek over patenten geeft zicht op de resultaten van de in dit hoofdstuk beschreven inspanningen op het gebied van energie-innovaties. Patenten zijn in het algemeen sterk toepassingsgericht. Figuur 6.11 toont het aantal Nederlandse patenten voor duurzame energietechnologieën. Deze figuur geeft vanwege de noodzakelijke vertrouwelijkheid in de registratie van patenten voornamelijk het effect weer van beleid tot en met 2011. Er is sprake van een duidelijke toename. Zon-PV, biomassa, brandstofcellen en windenergie springen er qua aantal patenten uit.

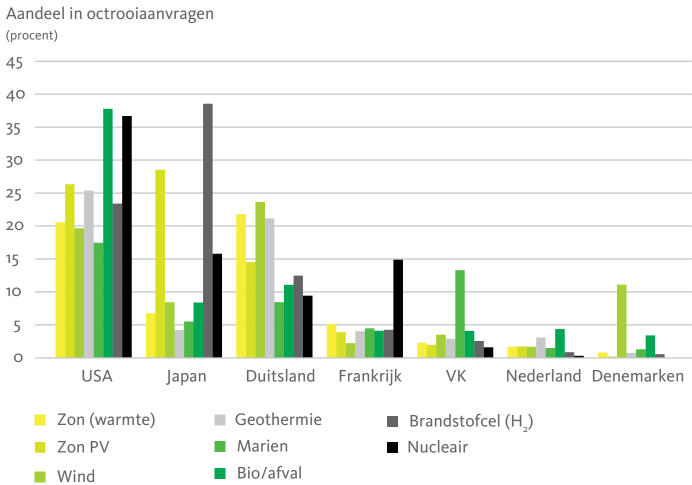
Ook internationaal is de ontwikkeling van deze technologieën nadrukkelijk opgepakt. Daarbij leggen landen wel verschillende accenten (zie Figuur 6.12). Ten opzichte van het buitenland valt in Nederland het relatief hoge aandeel van patenten voor biomassabenutting op. In 6.5 wordt specifiek op deze ontwikkeling ingegaan.

Figuur 6.11 Aantallen Nederlandse patenten voor verschillende hernieuwbare energietechnologieën. *Bron: Patent Office RVO 2015.*



Omdat het bij zowel hernieuwbaar als energiebesparing doorgaans om innovatieve technieken gaat ligt het aantal patenten in de sector duurzame energie relatief hoog ten opzichte van andere sectoren. Zo'n 15 procent van de bedrijven die actief zijn in deze sector heeft in de periode 2006-2011 een patent aangevraagd.

Figuur 6.12 Relatief aandeel van landen in octrooiaanvragen wereldwijd voor verschillende energietechnologieën in de periode 2000 – 2012.
Bron: Patent Office RVO 2015.



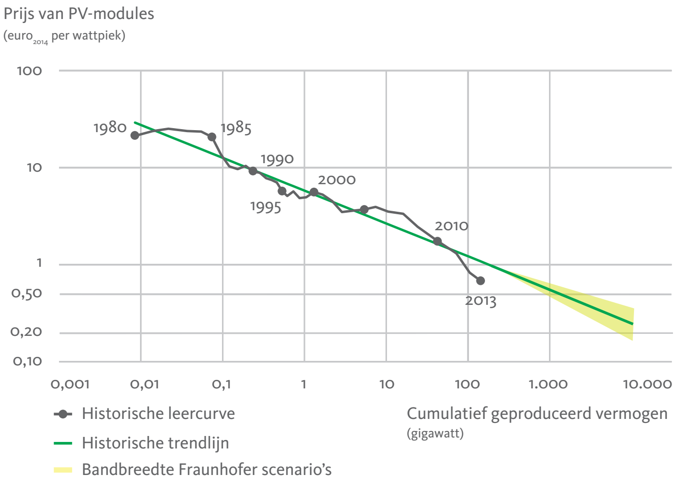
Voor alle Nederlandse bedrijven was dat ongeveer één procent in het eerste decennium van deze eeuw. Daarbij moet worden aangetekend dat er in de sector duurzame energie relatief meer grote bedrijven voorkomen dan gemiddeld en dat het bij een groot deel van de bedrijven deels om patenten gaat die niets met duurzame energie of milieu te maken hebben.

Innovatie leidt tot een betere prijs-prestatieverhouding
Innovatie leidt tot goedkopere en efficiëntere technologie. In deze paragraaf worden twee voorbeelden gegeven en toegelicht, waarin Nederland flink heeft geïnvesteerd: elektrische auto's en zonnepanelen. Nederland heeft een belangrijke rol gespeeld bij het creëren van een markt voor elektrische auto's, met name voor plug-in hybrides (PHEV; zie ook NEV 2014) en daarmee voor de daarbij ingezette accu's. Dat heeft bijgedragen aan de ontwikkelingen op de mondiale markten die op hun beurt hebben geleid tot verdere ontwikkeling van de accu's en schaalvergroting bij de productie ervan. De Global EV Outlook (IEA 2015b) maakt melding van een halvering van de kosten voor accu's voor PHEV tussen 2011 en 2013 en een toename van 50% van de energiedichtheid, met potentie voor verdere verbetering.

In de NEV 2014 is al de tamelijk spectaculaire verbetering van de prijs-prestatieverhouding van zon-PV van de afgelopen jaren geschetst. De prijsontwikkeling van de panelen is een mondiale ontwikkeling geweest, waarbij Nederlandse apparaatbouwers via efficiëntere productie van panelen een belangrijke rol hebben gespeeld. Figuur 6.13 laat de prijsontwikkeling voor zonnepanelen zien over een langere periode. Te zien is dat de prijs tussen 1980 en 2013 is gedaald van circa 20 euro per wattpiek naar 0,70 euro per wattpiek. De schommelingen rond de trendlijn zijn onder meer het gevolg van schoksgewijze uitbreidingen van de productie, die met tijdelijk onder- of overaanbod gepaard gaan. Dit bepaalt mede de prijzen. Volgens de figuur is er nog een aanzienlijk potentieel voor verdere verbetering van de prijs-prestatieverhouding: in het meest

optimistische scenario (scenario 4 met een *learning rate* van 23%) kan de prijs verder dalen naar 0,14 tot 0,21 euro per watt-piek.

Figuur 6.13 Voorbeeld van de leercurve van PV panelen.
Bron: Fraunhofer instituut, 2015 (bewerkt).



6.5 Systeemintegratie: ontwikkeling Bio-energie in Nederland

In deze paragraaf wordt uiteengezet hoe aan bio-energie gerelateerde technologieën zich momenteel in Nederland ontwikkelen. Daarbij worden de huidige innovatieve ontwikkelingen die met de verwerking en toepassing van biomassa verband houden aangegeven. De biomassaproductie en toepassingen als grondstof in de chemie worden in dit korte overzicht buiten beschouwing gelaten.

De ontwikkelingen illustreren dat innovatie van het energiesysteem meer betekent dan de inpassing van nieuwe technologieën als losse elementen. Ze zijn op tal van manieren met elkaar en met bestaande elementen van het systeem verbonden. Dat maakt systeemintegratie een steeds belangrijker onderdeel van de energietransitie. In de praktijk richten initiatieven rond bio-energie zich vooral op korte termijn reductiedoelen en ontbreekt het vooralsnog aan een visie op de ontwikkeling en inpassing ervan in een nieuw energiesysteem.

Bio-energie: essentieel voor de toekomst

Zoals aangegeven in paragraaf 6.2 is het op grote schaal opwekken van energie uit biomassa vrijwel onmisbaar voor het behalen van ambitieuze klimaatdoelstellingen in Nederland in 2050. Momenteel is bio-energie de belangrijkste vorm van hernieuwbare energie, veelal in de vorm van benutting van lokaal beschikbare biomassa (afval van industrie en huishoudens) in kleinschalige verbranding en vergisting. Het potentieel daarvan is beperkt. Daarnaast levert geïmporteerde biomassa een flinke bijdrage aan de grootschalige

inzet ervan in de vorm van bij- en meestook in kolencentrales. Voor de toekomst is grootschalige conversie van geïmporteerde biomassa naar groen gas en/of biotransportbrandstoffen inclusief opslag of benutten van de daarbij vrijkomende CO_2 een optie die moeilijk kan worden gemist voor het halen van de ambitieuze klimaatdoelstellingen (zie Tabel 6.1).

Vele uitdagingen op systeemniveau

Om een grootschalige inzet van bio-energie mogelijk te maken, zal hier over een lange periode en met diverse partijen doelgericht naartoe gewerkt moeten worden. Hierbij spelen de volgende afwegingen.

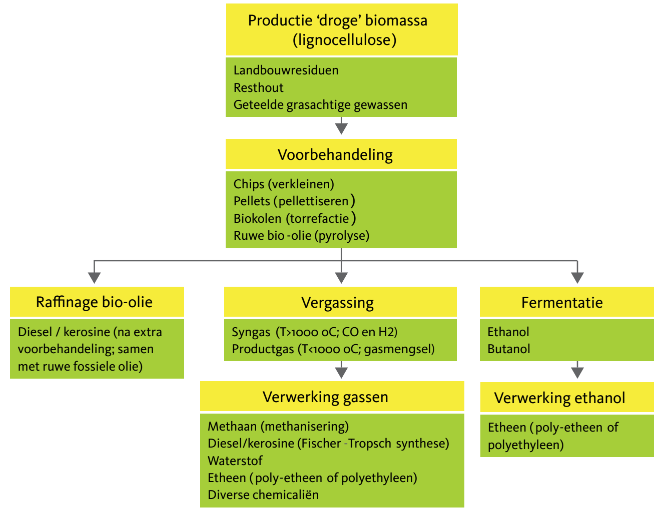
Prioriteit bij toepassingen zonder schone alternatieven.
Er moet rekening mee worden gehouden dat er in de toekomst niet voldoende duurzaam geproduceerde biomassa is om aan alle gewenste toepassingen voor bio-energie te voldoen. Het is daarom zaak verstandige keuzen te maken voor de inzet ervan. Een aanzet daartoe ontbreekt nog: biomassa wordt vooralsnog voornamelijk voor de productie van duurzame elektriciteit ingezet. Voor de elektriciteitsproductie is er echter een breed scala aan CO_2-vrije alternatieven, zoals windenergie, zonnepanelen, eventueel kernenergie, mogelijk geothermie en diverse vormen van waterkracht. Voor de warmteproductie en verkeer en vervoer is het scala aan alternatieve opties minder groot, al bieden elektrificatie (warmtepompen en elektrische auto's) en mogelijk de inzet van waterstof kansen. Voor lucht- en scheepvaart en voor vrachtverkeer lijkt de termijn tot 2050 voor alternatieve toepassingen echter te kort. Er kan vanuit worden gegaan dat Nederland in 2050 nog een aanzienlijke vraag zal hebben naar (methaan-)gas en vloeibare transportbrandstoffen en daarmee ook naar biobrandstoffen in die vorm. Dat zijn echter ook precies de toepassingen die op de korte termijn (2020 - 2030) het minst kosteneffectief zijn.

Combinatie bio-energie met opslaan of benutten van CO_2.
Analyses op mondiaal niveau en op nationaal niveau laten zien dat de combinatie van bio-energie met het afvangen en opslaan van de vrijkomende CO_2 door de daarbij gerealiseerde negatieve emissies een belangrijk onderdeel vormt van duurzame scenario's (Van Vuuren *et al.* 2013). De huidige ontwikkelingen zijn hier echter nauwelijks op gericht. Afvang en transport van CO_2 is erg duur bij kleine bronnen en moet daarom vooral worden gezien als optie bij grootschalige toepassing. Een uitzondering is de kleinschalige opwerking van biogas tot groen gas, dat geschikt is voor het aardgasnet. Hierbij moet CO_2 toch al worden verwijderd om de vereiste gaskwaliteit te krijgen. Dat geldt ook voor grootschalige biomassavergassing.
Benutting van de CO_2 kan een alternatief zijn voor opslag. Naast toepassingen van beperkte omvang, zoals in de glastuinbouw of de voedingsmiddelenindustrie, moet dan vooral worden gedacht aan omzetting in koolwaterstoffen zoals methaan (groen gas) of diesel. Daarbij is uiteraard veel (hernieuwbare) energie nodig. Dat kan worden gemaakt uit biomassa of uit elektriciteit (power-to-gas). Beide routes kennen nog grote vraagtekens omtrent de haalbaarheid. De combinatie – ruw gas uit biomassavergassing verrijken met waterstof gemaakt uit elektriciteit om een veel hoger rendement te krijgen bij de methanisatiestap - is wellicht het meest kansrijk. Dan ontstaat een geheel nieuw systeemconcept voor de gasvoorziening.

Infrastructuur: benutten van beschikbare aanvoer- en afzetmogelijkheden.
De benodigde biomassa moet worden aangevoerd en de daaruit gemaakte producten moeten worden afgezet. De mogelijkheden daartoe zijn sterk locatiebepaald. Grootschalige verwerking vergt ofwel veel biomassaproductie in de nabijheid ofwel mogelijkheden voor aanvoer, zoals een haven. Veel grote industriebedrijven overwegen momenteel om hun biomassagerelateerde activiteiten te verplaatsen naar regio's met grote voorraden. Nederland zou zich echter kunnen onderscheiden met producten met een hoge meerwaarde. Om grootschalig transport naar Nederland goedkoper te maken en verdere verwerking te vergemakkelijken komen voorbewerkingsstappen zoals torrefactie of pyrolyse in aanmerking (zie Figuur 6.14). Een andere voor Nederland kansrijke optie om opbrengsten te verhogen is om meerdere producten uit het vergassingsproces te produceren, waaronder brandstoffen en chemicaliën met een hogere waarde.

Ontwikkeling van nieuwe verwerkingstechnologieën stagneert
Uit het voorgaande blijkt duidelijk het belang van bepaalde bio-energietechnieken en hun toekomstige toepassingen. De meest recente ontwikkelingen van enkele belangrijke innovatieve opties op het gebied van bio-energie in Nederland worden hieronder toegelicht. Hierbij wordt gekeken naar technologieën voor de productie van groen gas en vloeibare transportbrandstoffen uit houtige biomassa (zie ook Figuur 6.14). In de meeste gevallen blijken de ontwikkelingen te stagneren.

Figuur 6.14 Belangrijkste opties voor het converteren van biomassa naar secundaire energiedragers.



Biomassavergassing
Deze technologie heeft al een belangrijk deel van het ontwikkelingstraject doorlopen, in Nederland met bijvoorbeeld bijstook (vergasser waar het gas naar kolenketel gaat). Er is bijvoorbeeld een 85 megawatt sloophoutvergasser op de Amercentrale in Geertruidenberg aangesloten. Deze centrale zal echter op korte termijn sluiten. Andere Nederlandse initiatieven voor grootschalige demonstratie en toepassing in de praktijk komen niet van de grond, waardoor de ontwikkeling van

grootschalige biomassavergassing momenteel stagneert. In Alkmaar is een demonstratieproject met groen gas uit afvalhout al jaren in voorbereiding. Het project is meerdere malen uitgesteld, omdat de financiering moeilijk rond komt. Grootschaliger en meer commercieel van opzet is het project *Woodspirit* waarvoor Europees geld (200 miljoen euro) is gereserveerd. Dit project heeft als doel om op grote schaal in Nederland methanol te produceren uit geïmporteerd hout. Ook dit project is nog niet van de grond gekomen. Ondanks toegekende subsidiegelden is het in beide gevallen moeilijk om de business case rond te krijgen. De producten kunnen niet concurreren met de fossiel geproduceerde energiedragers en het ontbreekt vooralsnog aan een helder beleidsperspectief. Ook in Europa worden investeringsbeslissingen voor grotere projecten uitgesteld. Alleen in Zweden zijn stappen gezet naar grootschalige demonstratie en productie van groen gas. In Duitsland is een project op praktijkschaal waarin diesel is geproduceerd uit het synthesegas inmiddels gestopt.

Onderzoek op pilotschaal in Nederland is er op gericht om naast synthesegas ook chemische verbindingen te produceren (aromaten als benzeen, xyleen en tolueen alsmede etheen). Dit zijn hoogwaardiger producten, die de business-case van biomassavergassingstechnologie kunnen verbeteren. Ook zijn Nederlandse bedrijven actief in de nichemarkt voor de vergassing van huishoudelijk afval die de laatste jaren wereldwijd is ontstaan. Een business case voor vergassing is dan snel positief.

De eerder genoemde optie voor de lange termijn waarbij vergassing wordt gecombineerd met (groene) elektriciteit als bron voor de productie van groen gas wordt in Nederland nog nauwelijks bestudeerd.

Geavanceerde fermentatie
Internationaal worden voor de productie van cellulose-ethanol de eerste stappen gezet naar grootschalige toepassing van geavanceerde fermentatie, maar in Nederland komt dit vooralsnog niet van de grond. De technologie heeft een belangrijk deel van het ontwikkelingstraject doorlopen, en ook momenteel wordt op dit terrein in Nederland R&D uitgevoerd. Projecten en vooral plannen daarvoor om ook in de praktijk lignocellulose (bijvoorbeeld stro) in ethanol om te zetten zijn er in Nederland wel geweest, maar hebben niet tot grootschalige toepassing geleid. Nederland (DSM) levert wereldwijd (enzym- en gist-) technologie, maar hierop gebaseerde demonstratieprojecten moeten nog van start gaan.

Torrefactie
Nederland heeft een grote rol gespeeld in de ontwikkeling van torrefactie, oftewel de omzetting van biomassa in biokolen. De afgelopen jaren is de technologie in Nederland ook op industriële demonstratieschaal in praktijk gebracht. Dit project is als onderdeel van een ontwikkelingstraject van nut geweest. Inmiddels zijn meerdere demonstratiefabrieken echter stilgelegd. De (wellicht voorlopige) stagnatie in deze technologie heeft niet zozeer te maken met technische tegenvallers als wel met gebrek aan marktperspectief.

Pyrolyse
In Twente wordt sinds enige tijd op demonstratieschaal bio-olie via

pyrolyse geproduceerd op basis van biomassa uit de omgeving. De olie wordt als brandstof voor industriële warmtevoorziening ingezet. In Nederlandse raffinaderijen zijn er vooralsnog geen initiatieven voor verwerking van pyrolyseolie in andere producten, al dan niet na verdere voorbewerking.

Biomassa in combinatie met CCS

Er zijn geen specifieke ontwikkelingstrajecten in deze richting in Nederland, noch – voor zover bekend – plannen voor projecten die met een toekomstige toepassing van deze combinatie rekening houden.

Een integrale bio-energiestrategie ontbreekt

Hoewel de inzet van bio-energie voor elektriciteitsopwekking onder vastgesteld en voorgenomen beleid de komende jaren naar verwachting verder zal toenemen, dreigen de ontwikkelingstrajecten van innovatieve verwerkingstechnologieën stil te vallen. De redenen hiervoor zijn dat de producten die daarmee kunnen worden geproduceerd nu niet kunnen concurreren met de fossiele alternatieven op de markt, en dat er ook geen marktperspectief wordt geboden. Initiatieven komen momenteel alleen van de grond als deze aansluiten bij de doelstellingen van kortetermijnbeleid. Een integrale bio-energiestrategie met een visie op en ondersteuning van de gewenste ontwikkelingstrajecten (inclusief systeemintegratie) ontbreekt momenteel.

Juist de toepassing en inpassing van technologie voor de omzetting van 'droge' duurzame biomassa in groen gas en/of biotransportbrandstoffen stagneert, terwijl deze optie bij succesvolle ontwikkeling een zeer grote bijdrage aan de vermindering van broeikasgasemissies kan leveren. Eén van de belangrijkste knelpunten voor grootschalige bio-energieprojecten is dat er onzekerheid is over voldoende aanvoer van betaalbare, duurzaam geproduceerde biomassa over een langere periode (minimaal de afschrijvingstermijn van een installatie). Vanuit dat perspectief bekeken is er ook een positief aspect aan de verwachte toename tot 2020 van biomassa-meestook in kolencentrales: hoewel het zeer twijfelachtig is of deze toepassing wel past in een CO_2-arm energiesysteem in 2050[4], brengt meer meestook wel de aanvoer van biomassa in de vorm van houtpellets op gang, wat inmiddels heeft geleid tot het maken van afspraken over de duurzaamheid daarvan, inclusief de controle daarop. Ook dat zijn belangrijke stappen. Er ligt echter nog geen helder plan voor het te volgen verdere ontwikkelingstraject naar andere toepassingen van die biomassa teneinde een zogenoemde *lock-in* in een systeem met kolencentrales te voorkomen.

In de topsector Energie is het onderwerp systeemintegratie inmiddels nadrukkelijk opgepakt. De hier geschetste analyse van de huidige situatie rond bio-energie geeft aan dat dit een initiatief met een grote uitdaging en veel belang betreft.

4 Daarvoor zal dan in ieder geval veel opslagcapaciteit voor CO_2 (uit zowel de biomassa als de kolen) nodig zijn, zeer waarschijnlijk meer dan in het Nederlandse deel van de Noordzee beschikbaar is.

Belangrijkste bevindingen

- Energie is belangrijk voor de Nederlandse economie. De bijdrage van de conventionele energiegerelateerde activiteiten neemt af, die van de duurzame energiegerelateerde activiteiten neemt toe.
- Ondanks dalende aardgasbaten en toenemende ondersteuning van hernieuwbare energie, kunnen in 2020 de overheidsinkomsten ongeveer het tienvoudige bedragen van de aan energie gerelateerde publieke uitgaven.
- Als gevolg van het Energieakkoord neemt de netto werkgelegenheid in de periode 2014 tot 2020 met ongeveer 80.000 arbeidsjaren toe. Daarmee komt de ambitie van 90.000 arbeidsjaren in zicht.





7

Economische aspecten van de energievoorziening

De energievoorziening in Nederland is een voorwaarde voor het functioneren van zowel de nationale als de Europese economie. Het is dan ook onvermijdelijk dat de energietransitie een impact heeft op de Nederlandse economie. Zo leiden investeringen in hernieuwbare energie en energiebesparing op korte termijn tot meer kosten voor bedrijven en huishoudens, maar kunnen deze investeringen op langere termijn weer inkomens opleveren en uitgaven verminderen. Er zal bovendien een wergelegenheidsverschuiving plaatsvinden van de conventionele energieopwekking naar de hernieuwbare energieopwekking.

Om een duidelijker beeld te krijgen van de economische impact van de energietransitie, worden de energiegerelateerde activiteiten opgesplitst naar 'conventionele' energieactiviteiten (op basis van fossiele brandstoffen en kernenergie), 'duurzame' energieactiviteiten (hernieuwbare energie en energiebesparing) en netwerken. De afbakening van deze activiteiten is niet altijd eenvoudig, omdat er bedrijven zijn die zowel hernieuwbare als fossiele energie produceren. Ook van netwerkbedrijven is niet te zeggen of ze conventioneel of duurzaam zijn, ze vormen dus een aparte categorie. De afbakeningen worden hieronder kort beschreven.

Exploitatieactiviteiten en activiteiten uit investeringen
Er is onderscheid gemaakt tussen activiteiten uit energie-exploitatie en uit energiegerelateerde investeringen. Exploitatieactiviteiten bestaan uit de winning, productie, omzetting, handel, opslag, transport en levering van energie. Om te zorgen dat deze activiteiten op hetzelfde peil kunnen blijven of meegroeien met de vraag van eindverbruikers worden er investeringen gedaan door de De exploitatieactiviteiten. Bovendien doen de eindverbruikers van energie zelf ook energiegerelateerde investeringen, bijvoorbeeld in nieuwe industriële ketels of isolatiemateriaal. Deze investeringen leiden weer tot economische activiteiten binnen andere sectoren, zoals bij bouw- en installatiebedrijven, producenten van technologie, R&D, overheid, consultancy en overige dienstverlening, en worden aangeduid als 'activiteiten uit investeringen'. De energiegerelateerde activiteiten, zoals beschreven in dit hoofdstuk, omvatten zowel activiteiten uit energie-exploitatie als uit energiegerelateerde investeringen. Meer informatie over de afbakening is te vinden in de achtergrondrapportage bij de NEV (ECN/EIB 2015 en CBS 2015).

De economische gegevens voor realisaties en projecties worden in de huidige NEV in één figuur gepresenteerd[1]. De scope van de waargenomen realisaties en de met modellen berekende projecties is grotendeels gelijkgetrokken. Waar de benaderingen toch verschillen, zal dit verder worden toegelicht in de desbetreffende paragraaf. De

1 De economische activiteiten uit investeringen omvatten alleen producenten van energiegerelateerde producten of diensten zoals een CV-ketelproducent of een energie-adviseur. Van deze bedrijven kunnen realisaties worden waargenomen. Voor bedrijven waar alleen een bedrijfsonderdeel energiegerelateerde producten levert, zoals veel bouwbedrijven, is een overeenkomstig deel toegerekend. Doorbestedingen van deze bedrijven aan toeleveranciers zonder energierelatie, b.v. van grondstoffen of transportdiensten, worden niet meegeteld in paragraaf 7.1 en 7.3. Voor de berekening in paragraaf 7.5 zijn deze indirecte bestedingen echter wel meegenomen. In de NEV 2014 waren er nog aparte figuren voor de modelbenadering (inclusief indirecte effecten) en de waargenomen activiteiten (exclusief indirecte effecten).

waarnemingen lopen, waar mogelijk[2], tot en met 2014 en de projecties lopen vanaf 2015. De projecties zijn gebaseerd op voorgenomen beleid.

Bruto en netto werkgelegenheid
Nieuw binnen deze NEV is dat onderscheid gemaakt wordt tussen bruto en netto werkgelegenheidseffecten. Bij netto werkgelegenheid wordt rekening gehouden met de werkgelegenheid die door energiegerelateerde investeringen verdrongen wordt omdat elders bestedingen achterwege blijven. Het effect van de investeringen op de werkgelegenheid bij de exploitatie van energie, bijvoorbeeld naar meer hernieuwbaar, is nog niet in beeld gebracht. De mate van verdringing van de werkgelegenheid gerelateerd aan deze investeringen is instrumentafhankelijk en daarom is in samenwerking met de EIB een methodiek ontwikkeld om de verdringingseffecten van de verschillende instrumenten binnen het Energieakkoord vast te stellen. Hiertoe wordt het verschil in bruto werkgelegenheid bepaald tussen een variant met voorgenomen beleid (met Energieakkoord) en de Energieakkoordreferentie. Dit brutoeffect wordt verminderd met de verdringing om het netto werkgelegenheidseffect te bepalen. Deze methodiek is verder uitgewerkt in een achtergrondrapportage van de NEV (ECN/CBS/EIB 2015).

2 Niet voor alle indicatoren en activiteiten zijn de realisatiecijfers beschikbaar tot en met 2014, zoals voor de investeringen.

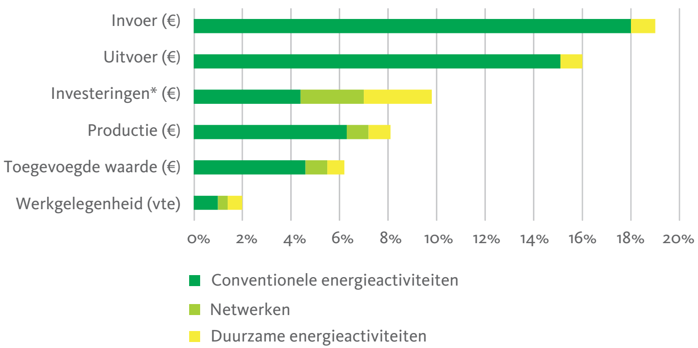
7.1 Energie economisch in beeld

Energie levert een belangrijke bijdrage aan de Nederlandse economie (Figuur 7.1). De energiegerelateerde activiteiten droegen in 2013 voor 6,1 procent bij aan het Nederlands bruto binnenlands product (bbp). Veruit de grootste bijdrage wordt geleverd door conventionele activiteiten (4,6 procent), waarvan de winning van aardgas het omvangrijkste is. Met een werkgelegenheidsaandeel van 2,1 procent ten opzichte van de gehele Nederlandse economie zijn energiegerelateerde activiteiten gemiddeld gezien arbeidsextensief. Dat energiegerelateerde activiteiten kapitaalintensief zijn, blijkt ook uit het relatief hoge investeringspercentage (bijna 10 procent van de totale investeringen in Nederland).

Nederland is een belangrijk handelsknooppunt van energieproducten. Energie draagt voor 16,1 procent bij aan de totale uitvoer en voor 19,5 procent aan de totale invoer van de Nederlandse economie. Ook hier spelen de conventionele energieproducten aardolie en aardgas een grote rol. In paragraaf 7.4 wordt verder ingegaan op de internationale handel van de verschillende energiedragers.

Figuur 7.1 **Aandeel van energiegerelateerde activiteiten ten opzichte van de gehele Nederlandse economie voor verschillende economische indicatoren in 2013.**

**Gemiddelde over de periode 2009-2013*



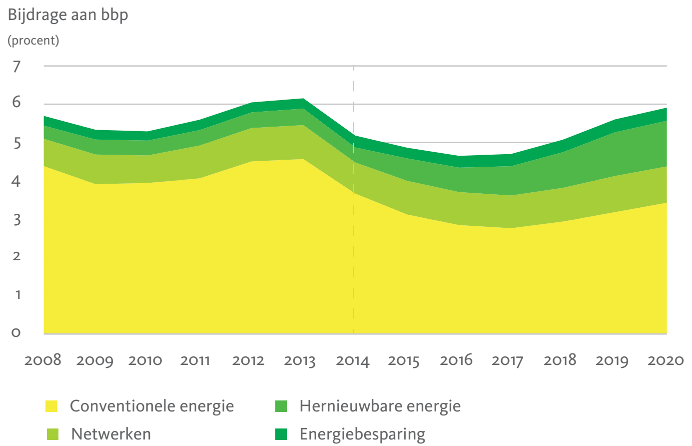
Conventionele energie heeft een groot, maar afnemend aandeel in de economie

De effecten van de economische crisis zijn terug te zien in een afname van de toegevoegde waarde van energiegerelateerde activiteiten tussen 2008 – 2011 ten opzichte van het niveau voor de crisis. In 2012 is de toegevoegde waarde van de energiegerelateerde activiteiten weer teruggekeerd rond het niveau van voor de crisis. De terugkeer naar dit niveau wordt voornamelijk verklaard door stijgende energieprijzen (zie paragraaf 2.3). Vervolgens is er van 2014 tot 2017 een sterke terugloop in toegevoegde waarde van de conventionele energieactiviteiten te zien (Figuur 7.2).

De belangrijkste redenen voor de terugloop van de toegevoegde waarde tot 2017 zijn de lagere prijzen van de energiedragers en de lagere gaswinning. Vooral de gaswinning zorgt op korte termijn voor een sterke terugloop in toegevoegde waarde. Tegelijkertijd neemt de toegevoegde waarde van hernieuwbare energieproductie toe door de toename van investeringen in hernieuwbare energie. Door de hogere capaciteit neemt de hoeveelheid elektriciteit geproduceerd met hernieuwbare energie toe en daardoor ook de toegevoegde waarde. Deze groei wordt nog sterker doordat vanaf 2017 meer elektriciteit zal worden opgewekt met wind op zee.

Figuur 7.2 **Bijdrage energiegerelateerde activiteiten aan het bbp.**

Projectie bij voorgenomen beleid.

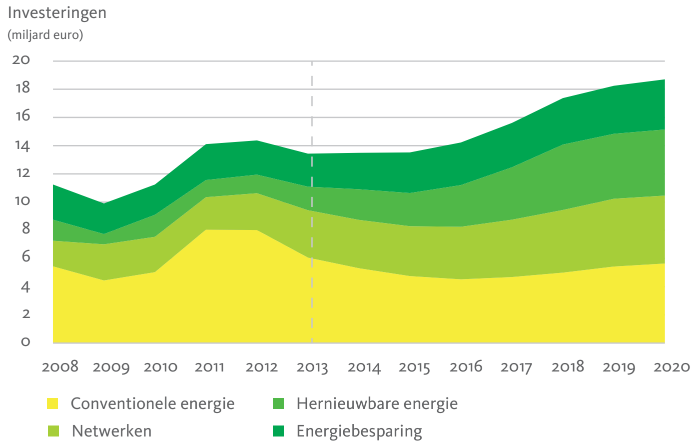


Investeringen in energie zijn in 2013 teruggelopen

In 2013 zijn de energiegerelateerde investeringen met 7 procent gedaald ten opzichte van 2012 (zie Figuur 7.3). Dit komt voornamelijk door een sterke daling in investeringen in conventionele energieactiviteiten. Investeringen in hernieuwbare energie en energiebesparing zijn daarentegen wel duidelijk toegenomen.

Het investeringsniveau bij zowel de productie van elektriciteit en warmte uit fossiele bronnen als in de raffinaderijen ligt de komende jaren laag, terwijl de hoge investeringen in olie- en gaswinning op peil blijven. In het algemeen is de verwachting dat de investeringen in conventionele energieactiviteiten de komende jaren op een redelijk stabiel niveau blijven waarbij geen grote nieuwe investeringen worden gedaan. In verband met een aantal grote netuitbreidings- en netverzwaringsprojecten liggen de investeringen in netwerken tot 2020 waarschijnlijk hoger dan in het verleden (zie paragraaf 4.5). De investeringen in hernieuwbare energie en energiebesparing gaan de komende jaren naar verwachting fors toenemen. De totale investeringen in energie nemen de komende jaren zo'n 40 procent toe. Het gaat hier om investeringen in lopende prijzen, waarbij voor toekomstige jaren een inflatieniveau wordt gehanteerd zoals in paragraaf 1.2.1. besproken.

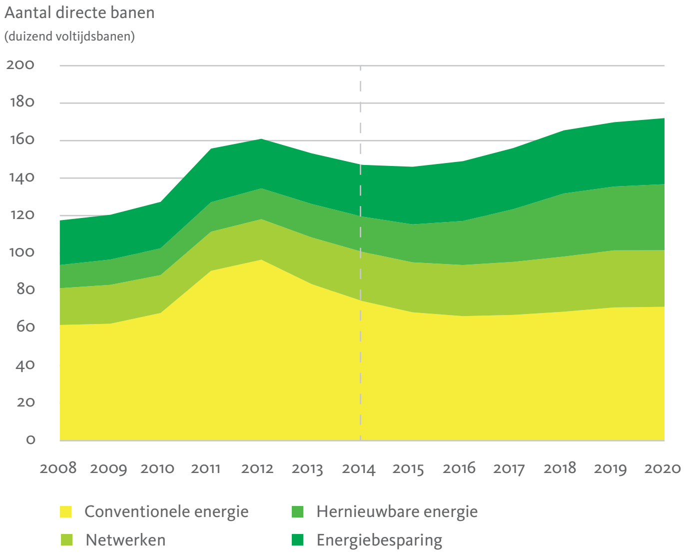
Figuur 7.3 Ontwikkeling van de investeringen in energie-exploitatie en energiebesparing in de periode 2008-2020, in lopende prijzen. *Projectie bij voorgenomen beleid.*



Werkgelegenheid in hernieuwbare energie en energiebesparing overtreft de komende jaren de werkgelegenheid in de conventionele activiteiten

De bruto werkgelegenheid in energieactiviteiten is sinds 2008 sterk gegroeid van 117 duizend naar ongeveer 147 duizend banen in 2014 (gemeten in vte) (zie Figuur 7.4). Deze toename van ruim 25 procent is veel hoger dan de 4 procent toename in de gehele Nederlandse economie. De groei vond plaats bij zowel conventionele als duurzame energie energieactiviteiten.

Figuur 7.4 Ontwikkeling van de totale directe energiegerelateerde werkgelegenheid in de periode 2008-2020. *Projectie bij voorgenomen beleid.*



De bruto werkgelegenheid bedraagt in 2014 75 duizend voltijdbanen in activiteiten voor conventionele energie en 46 duizend voltijdbanen in duurzame energieactiviteiten. De werkgelegenheid bij netbedrijven en daaraan gerelateerde werkgelegenheid bedraagt 26 duizend voltijdbanen. De energietransitie wordt langzaamaan ook zichtbaar in de cijfers voor werkgelegenheid. Het werkgelegenheidsaandeel van de hernieuwbare energie- en energiebesparingsactiviteiten wordt de komende jaren groter dan van conventionele energieactiviteiten.

Het aantal banen in energie zal de komende jaren verder groeien tot 172 duizend vte in 2020. Deze groei komt vooral op het conto van hernieuwbare energie en energiebesparing, verwacht wordt dat de werkgelegenheid in de conventionele energieactiviteiten krimpt.

Energieakkoord realiseert de komende jaren 15000 netto voltijdbanen, daarna afname
De toename, als gevolg van het Energieakkoord, van de netto werkgelegenheid over de periode 2014 tot 2020 zijn 50-110 duizend arbeidsjaren (vte). Er is een sterke groei tot 2017, welke voor een belangrijk deel gerelateerd is aan de investeringen in de gebouwde omgeving onder het Energieakkoord. Daarnaast is er een terugloop van het effect te zien na 2017 wat voornamelijk komt omdat het Energieakkoord deels investeringen in de tijd naar voren haalt (zie paragraaf 7.5).

7.2 Exploitatieactiviteiten: productie, handel en transport van energie

De exploitatiesectoren zorgen voor de productie, handel en transport van de verschillende vormen van energie en dragen bij aan het bruto binnenlands product (zie figuur 7.5), de werkgelegenheid en de export. De exploitatie van de energievoorziening omvat de olie-en gaswinning, de aardolie-industrie (raffinaderijen), de productie en handel van elektriciteit, gas en warmte op basis van

fossiele energiebronnen, de exploitatie van netwerken voor aardgas en elektriciteit, de groothandel en opslag van fossiele brandstoffen, de benzinestations, de exploitatie van warmtekrachtkoppeling (WKK), en de productie van hernieuwbare energie.

Olie-en gas winning genereert de meeste toegevoegde waarde
De olie- en gaswinning levert met 15,5 miljard euro in 2014 een grote bijdrage aan het Nederlands bbp (2,3%). De toegevoegde waarde omvat aanzienlijke marges die winningsbedrijven kunnen bedingen en die deels door de rijksoverheid worden afgeroomd (aardgasbaten). Deze aardgasbaten zijn een belangrijke inkomstenbron voor de overheid, die echter flink is gekrompen in 2014 (15,2 miljard in 2013; circa 10 miljard in 2014). De winning van aardgas daalde met 25% ten opzichte van 2013 (zie paragraaf 4.3), waardoor de bijdrage aan het bbp ook is gedaald. De afgenomen winning van aardgas komt onder andere door de maatregelen die de Nederlandse overheid heeft genomen als gevolg van de Groningse aardbevingen, de lagere vraag naar aardgas door de zachte winter van 2014, de lagere inzet van aardgas in elektriciteitscentrales en minder export. De bijdrage van de Nederlandse aardoliewinning is beperkt in vergelijking met de gaswinning. Ondanks de fluctuaties in toegevoegde waarde binnen deze sector is de werkgelegenheid al jaren vrijwel constant.

Zoals in paragraaf 4.3 al wordt aangegeven is de toekomst omtrent de productie van aardgas, en daarmee ook de aardgasbaten, onzeker. Omdat de projecties uitgaan van het referentiescenario, waarbij een maximum aan gaswinning wordt gesteld van 30 miljard kubieke meter in 2015 en 33 miljard kubieke meter in daaropvolgende jaren, zal de bijdrage van de sector aan het bbp de komende jaren laag blijven, zie figuur 7.5. Bovendien wordt verwacht dat de gasprijs tot 2017 daalt, waardoor de toegevoegde waarde van de aardgas-winning afneemt. Als gevolg van de verwachte prijsstijging na 2017 gaat de toegevoegde waarde weer toenemen en redelijk stabiel blijven totdat de gasvoorraden uitgeput raken en de toegevoegde waarde definitief terug loopt. De werkgelegenheid blijft op korte termijn echter redelijk stabiel, maar naar het einde van het volgende decennium zal de terugloop in aardgaswinning ook effect hebben op de werkgelegenheid (zie Figuur 7.6).

Blijvende rol voor Nederland als doorvoerland van fossiele brandstoffen
Nederland is een knooppunt voor de handel in fossiele brandstoffen in Europa. De handel in fossiele brandstoffen is voor Nederland een relatief belangrijke activiteit ten opzichte van andere landen. Bij het verwerken en doorvoeren van de fossiele brandstoffen zijn verschillende bedrijfstakken betrokken, waaronder raffinaderijen, benzinestations, opslag en de groothandel in fossiele brandstoffen.

De markt voor aardolie is een wereldwijde markt, waarbij veranderingen in vraag en aanbod ook wereldwijde gevolgen hebben. De prijsfluctuaties van afgelopen jaren hadden een grote invloed op de toegevoegde waarde van de raffinaderijen. Er wordt verwacht dat de productie van de Europese raffinaderijen licht afneemt, wat de toekomstige ontwikkelingen voor de Nederlandse raffinagesector onzekerder maakt. De positie van de raffinagesector wordt door diverse ontwikkelingen beïnvloed, zoals nieuwe raffinagecapaciteit

in het Midden-Oosten en een overschot aan Europese raffinagecapaciteit (zie paragraaf 4.4). De hogere ontzwavelingsnorm als gevolg van internationale afspraken (IMO MARPOL) zorgt er wel voor dat er nog investeringen gaan plaatsvinden als gevolg van de verdere ontzwaveling van stookolie. Over het algeheel blijft de toegevoegde waarde van de raffinagesector redelijk stabiel, maar door een productiviteitsstijging en een afnemende vraag zal de werkgelegenheid in deze sector wel langzaam afnemen.

De andere bedrijfstakken tezamen zijn verantwoordelijk voor een belangrijk deel van de werkgelegenheid binnen de exploitatie van energie. De tankstations hebben te maken met een afnemende vraag van motorbrandstoffen en efficiencyverbeteringen waardoor de werkgelegenheid in deze bedrijfstak verder afneemt. Mogelijk gaan tankstations wel een grotere rol spelen binnen de infrastructuur voor vervoer op elektriciteit of op waterstof. De laatste jaren is de toegevoegde waarde van de opslag en handel in fossiele brandstoffen geleidelijk gestegen. In de komende jaren zal deze ongeveer op het huidige niveau blijven. Efficiencyverbeteringen binnen deze sector zullen leiden tot een lichte afname in de werkgelegenheid.

Stabiele elektriciteitsproductie in een Europese energiemarkt
De afgelopen jaren stond de conventionele elektriciteitsproductie onder druk. De elektriciteitsbedrijven kampten met overcapaciteiten door een groot aanbod van goedkope elektriciteit uit Duitsland en een stagnerende binnenlandse vraag. Bovendien waren de prijzen voor elektriciteit de laatste jaren laag waardoor de winstgevendheid van gasgestookte centrales sterk onder druk kwam te staan en er een deel uit bedrijf is genomen. Gedurende het jaar 2014 kwam hier verandering in door een toegenomen vraag vanuit het buitenland (voornamelijk vanuit België en Engeland, zie ook paragraaf 4.1). De toegenomen vraag uit België werd met name veroorzaakt door de afgenomen eigen elektriciteitsproductie als gevolg van de stilgelegde kernreactoren. Deze groei in elektriciteitsvraag zorgde voor een groei in de toegevoegde waarde van de conventionele elektriciteitsproductie. De werkgelegenheid bij de conventionele elektriciteitsproductie laat al enkele jaren een dalende trend zien door efficiencymaatregelen en afgenomen vraag. In de toekomstige jaren is er nog steeds een daling te zien, maar door de hogere productie van deze sector gaat de werkgelegenheid wel minder snel achteruit.

De elektriciteitsvoorziening van Nederland is al in hoge mate geïntegreerd met omliggende landen en deze integratie zal in de toekomst nog sterker worden. Verwacht wordt dat Nederland blijft exporteren naar voornamelijk België en Engeland, waarbij een gedeelte van deze export wordt opgewekt met conventionele middelen. Wanneer alleen gekeken wordt naar de elektriciteitsproductie voor de Nederlandse markt, is te zien dat het aandeel hernieuwbare elektriciteit groter wordt en de inzet van conventionele elektriciteitsproductie minder. Samen zorgen deze twee trends ervoor dat de conventionele elektriciteitsproductie de komende jaren ongeveer op hetzelfde niveau blijft.

Naast de centrale conventionele elektriciteitsopwekking is er ook de decentrale conventionele elektriciteitsopwekking, voornamelijk in de vorm van warmtekrachtkoppeling (WKK). De inzet van WKK voor

de opwekking van elektriciteit en warmte neemt af, met name in de industrie is dit zichtbaar.

Stabiele groei voor netwerkbedrijven

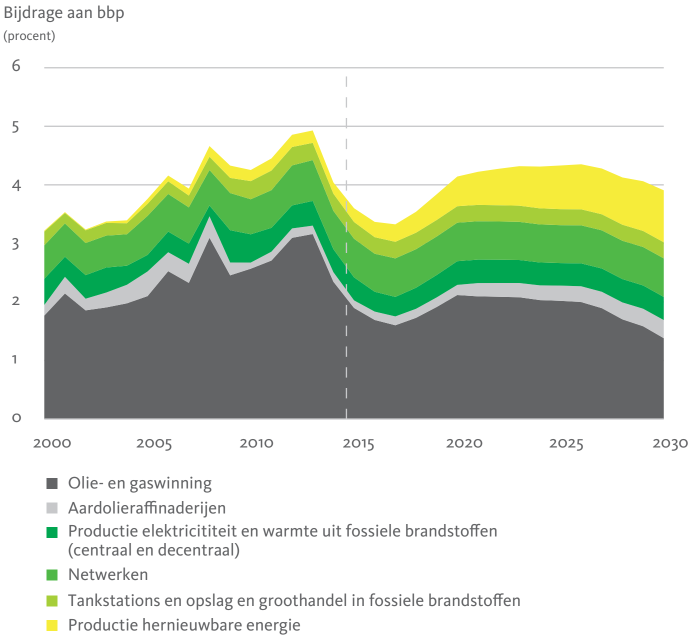
Netwerkbedrijven laten de afgelopen jaren een positieve economische ontwikkeling zien, waarbij de productie van netdiensten een stabiele stijgende trend laat zien. Door toekomstige investeringen binnen deze sector nemen zowel de werkgelegenheid als de toegevoegde waarde van deze sector geleidelijk toe over de tijd.

Hernieuwbare energie is nog relatief klein, maar groeit sterk

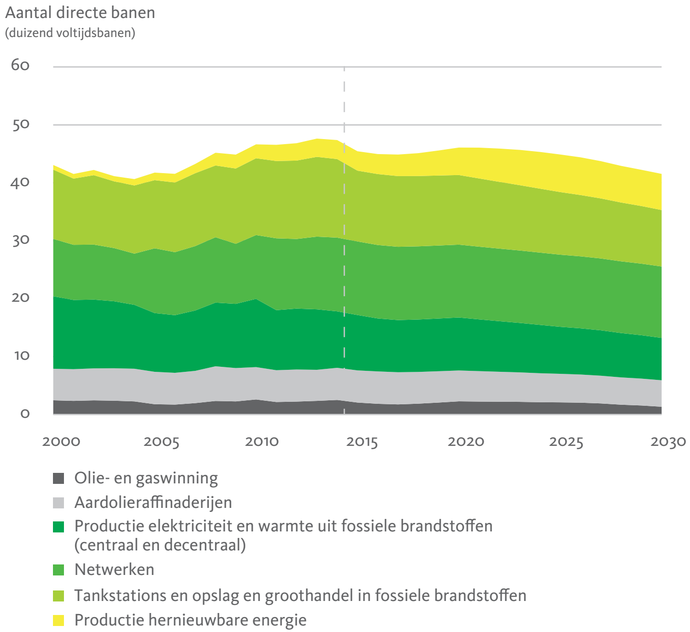
De productiewaarde van hernieuwbare energie in lopende prijzen is tot en met 2012 sterk gegroeid, maar in 2013 en 2014 is deze vrijwel gelijk gebleven. De productie van biobrandstoffen vertegenwoordigt een groot deel van de exploitatie van hernieuwbare energie, zowel in energetische als in financiële termen. De sterke toename voor 2013 werd dan ook voornamelijk veroorzaakt door de productiefaciliteiten van biobrandstoffen die in 2010 en 2011 in gebruik waren genomen. Daarnaast zorgden de stijgende biobrandstofprijzen ook voor een waardestijging. De toegevoegde waarde fluctueert echter tussen de jaren. Ook tussen de diverse fabrieken onderling is veel verschil in economische prestaties. In 2013 werd ongeveer 60 petajoule aan biobrandstoffen geproduceerd, goed voor een productiewaarde van 1,5 miljard euro en toegevoegde waarde van 20 miljoen euro.

Over het geheel is zowel de werkgelegenheid als de toegevoegde waarde van hernieuwbare energie sterk gestegen ten opzichte van 2008 en deze groei zet door in de projecties (zie figuren 7.5 en 7.6). In zowel de productie van hernieuwbare energie door de grote energiebedrijven (SBI35), als door andere sectoren zoals huishoudens, landbouwbedrijven en de industrie wordt een sterke groei verwacht. Momenteel wordt de economische waarde van de hernieuwbare energieproductie al voor een belangrijk deel gerealiseerd bij die andere sectoren.

Figuur 7.5 Ontwikkeling van de bijdrage van energie-exploitatie activiteiten aan het bbp in de periode 2000-2030. *Projectie bij voorgenomen beleid.*



Figuur 7.6 Ontwikkeling van de werkgelegenheid in exploitatie-activiteiten in de periode 2000-2030. *Projectie bij voorgenomen beleid.*



7.3 Economische activiteiten voortvloeiend uit investeringen in energie

Investeringen zijn de belangrijkste bron van werkgelegenheid in energie
De energievoorziening is kapitaalintensief en om de gevraagde energie te blijven leveren, moeten bedrijven regelmatig investeren in hun capaciteit. Daarnaast zullen er ook diverse investeringen plaatsvinden voor de energietransitie, voornamelijk in hernieuwbare energie, energiebesparing en netwerken. Deze investeringen leiden tot verschillende energiegerelateerde activiteiten binnen Nederland die in deze paragraaf in meer detail worden besproken. Vergeleken met de 47 duizend voltijdbanen in exploitatieactiviteiten, is de werkgelegenheid in activiteiten uit investeringen meer dan het dubbele: 100 duizend vte. Vooral bij duurzame energieactiviteiten komt de werkgelegenheid uit investeringen. Naast energiebesparingsprojecten zijn hernieuwbare energieprojecten een groeiende bron van werkgelegenheid (gemiddelde toename is 7 procent per jaar). In deze paragraaf worden de investeringen, zoals aangegeven in figuur 7.3, verder uitgesplitst en beschreven.

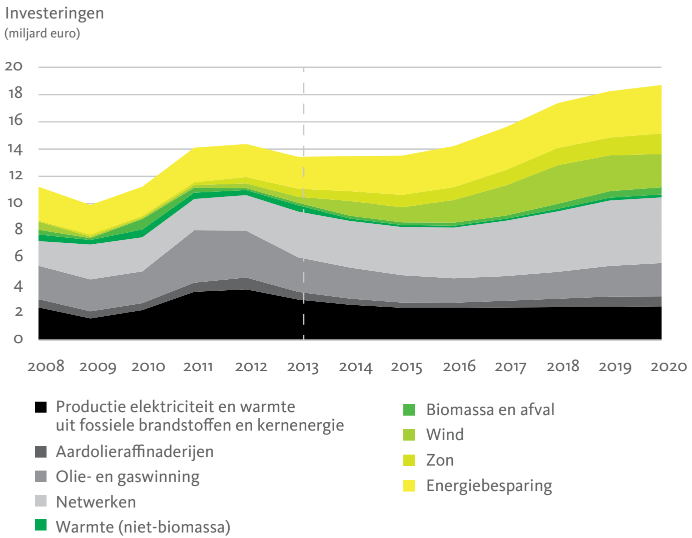
Stagnerende investeringen binnen de conventionele energieproductie
De discussie over de hoogte van het maximum met betrekking tot de gaswinning in Nederland (zie ook 4.3) is nog steeds gaande en leidt tot onzekerheid. Dit zorgt ervoor dat de investeringen in de toekomst relatief laag blijven (figuur 7.7). Hetzelfde geldt voor de conventionele elektriciteitsproductie. Hier is van 2010 tot 2013 een investeringspiek te zien, welke te verklaren is door de investeringen in de nieuwe kolen- en gascentrales. De verwachting is dat de productie eerst nog wat daalt en daarna oploopt. Er wordt nog geïnvesteerd om de bestaande capaciteit in goede conditie te houden, maar niet in nieuwe capaciteit. Ook voor de raffinagesector wordt verwacht dat geen grote investeringen plaatsvinden door de onzekere Europese markt. Vanaf 2017 is er wel een lichte stijging in de investeringen, gericht op technische aanpassingen om te voldoen aan de mondiale ontzwavelingsnorm voor de scheepvaart (zie ook 4.4) .

Investeringen in de conventionele energieopwekking en netwerken zorgen op dit moment voor circa 57 duizend vte aan directe werkgelegenheid in Nederland (zie Figuur 7.9). De meeste werkgelegenheid wordt gecreëerd in de bouwsector, circa 30 duizend arbeidsplaatsen. Dit zijn bedrijven die werken aan installaties voor elektriciteitsopwekking, raffinaderijen en de olie- en gaswinning. Daarnaast zijn dit ook bedrijven die zich bezig houden met de installatie en onderhoud van CV-ketels in woningen en kantoren. In de maakindustrie gaat het om de productie van CV-ketels en andere energiegerelateerde installaties. Over het geheel zal de werkgelegenheid gerelateerd aan de investeringen binnen de conventionele energieopwekking licht dalen in 2015 en 2016 en vervolgens op een stabiel niveau blijven.

Economische activiteiten rond energienetwerken blijven groeien
De ontwikkelingen binnen de energiemarkt hebben belangrijke invloed op de netwerkbedrijven (zie Figuur 7.7). Naast recente belangrijke investeringen in het gasnetwerk (de gasrotonde) gaat het vooral om het elektriciteitsnetwerk (zie paragraaf 4.5). Vooral de

integratie van windenergie op zee en land vraagt grote investeringen in de netwerken. Daarnaast wordt geïnvesteerd in verdere integratie met omringende landen (interconnectiecapaciteit), verbetering van de betrouwbaarheid en slimme meters. Op dit moment bedraagt de werkgelegenheid die voortkomt uit deze investeringen circa 14 duizend vte, waarvan 7 duizend in de bouwsector.

Figuur 7.7 Ontwikkeling van de investeringen in conventionele energie, hernieuwbare energie, energiebesparing en netwerken in de periode 2008 - 2020, uitgesplitst naar verschillende activiteiten, in lopende prijzen. *Projectie bij voorgenomen beleid.*



Groei investeringen in hernieuwbare energie

De investeringen in hernieuwbare energie lieten in de afgelopen jaren een schommelend patroon zien, waarin de afhankelijkheid van beleidskeuzes en de daaruit volgende subsidieregelingen weerspiegeld zijn. Zo kan de investeringspiek rondom windenergie in 2008 verklaard worden door de bouw van het Prinses Amaliawindpark (zie Figuur 7.8). De hoge investeringen in diverse biobrandstofproductiefaciliteiten in 2010 en 2011 werden veroorzaakt door de vastgestelde bijmeng-verplichtingen. Hoewel deze in Nederland nog gestaag toenemen, wel minder dan was voorzien op het moment van de investerings-beslissing, is er in Duitsland juist een rem op de stimulering van het verbruik van biobrandstoffen. De overcapaciteit die op de Europese markt is ontstaan heeft de marges onder druk gezet. Deze overcapaciteit en de concurrentie van buiten Europa hebben ertoe geleid dat de investeringen in biobrandstofproductie zijn afgenomen. Naar verwachting gaat het gebruik van biobrandstoffen in Nederland weer sterk toenemen: meer dan een verdubbeling richting 2020. Daardoor gaan ook de investeringen in capaciteit weer aantrekken.

De investeringen in wind op land en zonne-energie nemen sinds 2009 gestaag toe en er wordt verwacht dat deze trend zich doorzet in de toekomstige jaren. Naast deze gestage stijging is er vanaf 2016 een sterke stijging te verwachten door de geplande bouw van wind op zee parken (zie ook paragraaf 4.1).

Werkgelegenheid zonne-energie sterk gestegen

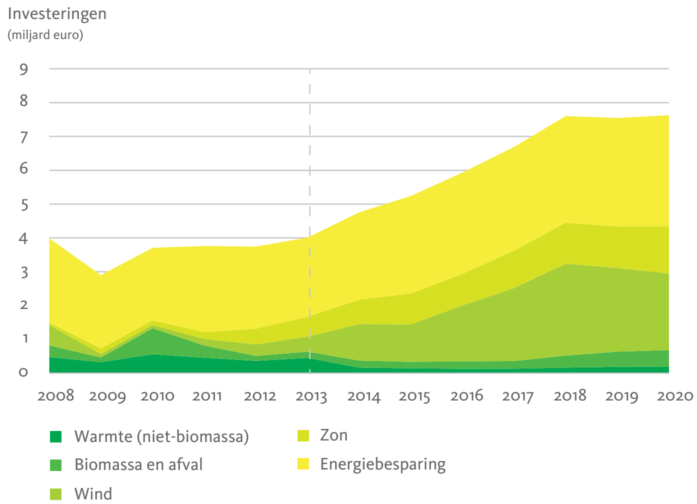
Zonne-energie is een van de belangrijke aanjagers van de werkgelegenheid gerelateerd aan activiteiten uit investeringen. De installatie

van zonnepanelen is de laatste jaren gestimuleerd door de salderingsregeling en een landelijke subsidieregeling voor de aanschaf van zonnepanelen, welke in 2014 is vervallen. Door de groei in vraag naar zonnepanelen is de vraag naar installatiewerkzaamheden ook sterk gestegen, waardoor de werkgelegenheid in deze sector is gestegen van 2800 voltijdbanen in 2010 naar 6200 voltijdbanen in 2013. De verwachte blijvende investeringen in zonne-energie zorgen er voor dat deze werkgelegenheid in de toekomstige jaren verder oploopt naar meer dan 10 duizend in 2020.

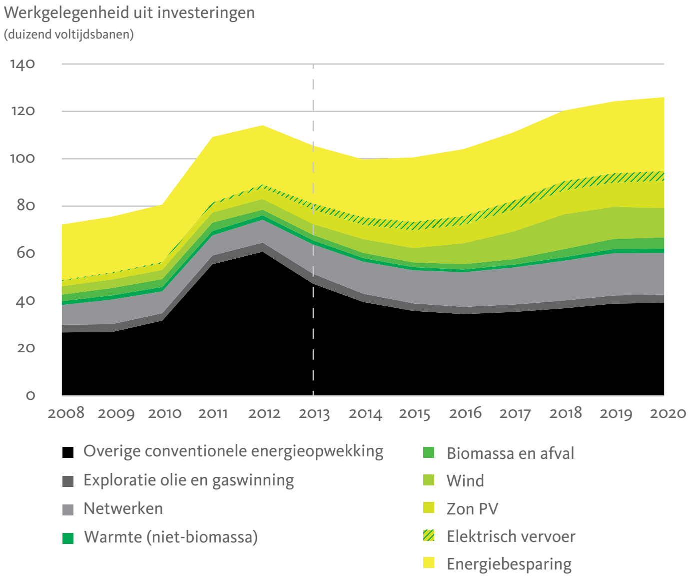
Activiteiten binnen windenergie zijn gegroeid

De werkgelegenheid rond windenergie heeft vanaf 2008 voornamelijk plaats gevonden in de installatiewerkzaamheden van fundaties. Hoewel de investeringen in 2013 al wel toenamen was er nog geen werkgelegenheidsgroei zichtbaar. De geplande bouw van windparken op zee zal de komende jaren echter opnieuw een flinke impuls geven aan de werkgelegenheid. Net als bij zonne-energie komt de meeste werkgelegenheid uit investeringen bij windenergie ook terecht in de bouw. Naar verwachting stijgt deze werkgelegenheid op korte termijn sterk van 5 duizend in 2014 naar meer dan 13 duizend in 2018.

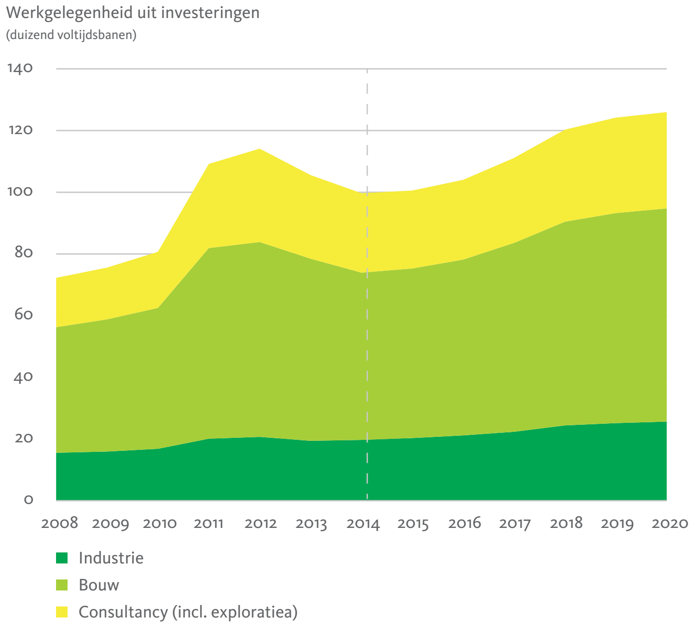
Figuur 7.8 Ontwikkeling van de investeringen in hernieuwbare energietechnologieën en energiebesparing in de periode 2008 – 2020, uitgesplitst naar verschillende activiteiten, in lopende prijzen. *Projectie bij voorgenomen beleid.*



Figuur 7.9 Ontwikkeling van de directe werkgelegenheid door activiteiten uit investeringen in de periode 2008 - 2020. *Projectie bij voorgenomen beleid.*



Figuur 7.10 Ontwikkeling van de directe werkgelegenheid door activiteiten uit investeringen naar beroepsgroep. *Projectie bij voorgenomen beleid.*



Toename investeringen in energiebesparing vooral in de gebouwde omgeving

De inschatting voor de hoogte van de investeringen in energiebesparing wordt voornamelijk gedaan op basis van de aanvragen voor Energie-investeringsaftrek (EIA) (RVO 2015), de investeringsenquête

(CBS), en de productiewaarde van isolatiewerkzaamheden. Aangezien niet alle investeringen gestimuleerd worden door de EIA, met name binnen de utiliteitsbouw en de landbouw, worden deze investeringen mogelijk onderschat. Op basis van deze waarnemingen zijn de investeringen de afgelopen jaren licht afgenomen. De aanspraken op EIA worden op langere termijn bepaald door het budget voor dit instrument.

Met name binnen de gebouwde omgeving wordt verwacht dat het energieverbruik gereduceerd gaat worden, door verschillende programma's zoals de Stroomversnelling en het Huurconvenant die deze investeringen stimuleren (zie 5.1.1). Binnen de landbouw en industrie zijn de aanspraken op de EIA relatief stabiel. In de landbouw blijven naar verwachting ook de investeringen in energiebesparing (dus exclusief hernieuwbare energie) stabiel tot 2020 (zie 5.3). Voor de industrie wordt een lichte stijging verwacht van investeringen in energiebesparing, vooral door de intensievere handhaving van de Wet Milieubeheer (zie 5.4).

Werkgelegenheid gerelateerd aan energiebesparing is hier alleen gebaseerd op investeringen. Eventueel extra onderhoud en bediening van energiebesparende installaties wordt niet meegenomen. De werkgelegenheid gerelateerd aan de investeringen in energiebesparing is aanzienlijk, zo'n 24 duizend arbeidsjaren in 2014. Dit zijn met name installateurs van isolatiemateriaal en meerwandig glas in bestaande woningen en gebouwen[3], maar ook de producenten van deze producten (Figuur 7.9 en Figuur 7.10).

Activiteiten rondom elektrisch vervoer blijven toenemen

De werkgelegenheid binnen de activiteiten rondom elektrisch vervoer zijn de afgelopen jaren sterk gestegen. Zo waren er in 2014 ruim 3 duizend voltijdbanen rondom elektrisch vervoer. Procentueel gezien was de groei van de werkgelegenheid het hoogst in de activiteiten rond de laadinfrastructuur. In absolute zin is de werkgelegenheid het grootst in de dienstensector (waaronder financiële, betaal- en mobiliteitsdiensten) en in de nieuwbouw en ombouw van voertuigen. De relatieve werkgelegenheidsgroei is wel iets afgezwakt ten opzichte van de jaren 2010-2013. Hoewel het totale aantal laadpunten en elektrische auto's in Nederland blijft groeien, was er in 2013 een piek zichtbaar voor de registratie van nieuwe elektrische voertuigen op de weg. De werkgelegenheid gerelateerd aan elektrische auto's neemt in de toekomst toe, omdat wordt verwacht dat het aandeel elektrische auto's toe zal nemen en daarmee ook de benodigde infrastructuur verder uitgebreid zal worden (zie paragraaf 5.2).

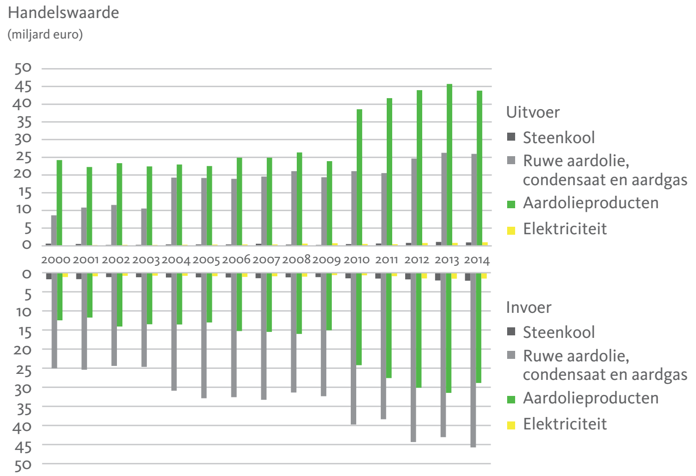
3 Nieuwbouw wordt hier buiten beschouwing gelaten, omdat hier geen afzonderlijke energiebesparingsprojecten plaatsvinden. Energiebesparing is hier moeilijk afzonderlijk waar te nemen want het is onderdeel van de bouwvoorschriften.

7.4 Financiële stromen

Internationale handel: Nederland is ondanks de gaswinning een netto energie-importeur

Nederland is een belangrijk handelsland voor fossiele energiedragers. Zowel directe wederuitvoer, vermenging als raffinage van olieproducten zijn activiteiten waarin grote hoeveelheden energie en geld omgaan. Nederland importeert veel oliegrondstoffen en exporteert veel olieproducten. Aardolie, olieproducten en aardgas vormen verreweg de grootste handelsstromen, die van steenkool en elektriciteit zijn relatief beperkt (zie Figuur 7.11). De totale hoeveelheid energie die wordt in- en uitgevoerd bedraagt ruim drie maal het totale nationale verbruik. Ondanks de eigen gaswinning importeert Nederland netto meer energie dan het exporteert. De totale importwaarde van steenkool, aardoliegrondstoffen, aardolieproducten, aardgas en elektriciteit bedroeg in 2014 ruim 78 miljard euro. De exportwaarde bedroeg ruim 71 miljard euro, dus Nederland heeft een negatieve netto energiehandelsbalans van ongeveer 7 miljard euro. Voor aardgas is Nederland voorlopig nog een netto exporteur. De toekomstige handelswaarde van de energiestromen is sterk afhankelijk van de ontwikkeling van prijzen, de gaswinning en de doorzet van olie-en raffinagesector. De verwachting is dat het tekort op de energiehandelsbalans verder zal toenemen door de combinatie van verwachte stijgende prijzen, de afname van de gaswinning en de krimpende vraag naar olieproducten in landen om ons heen.

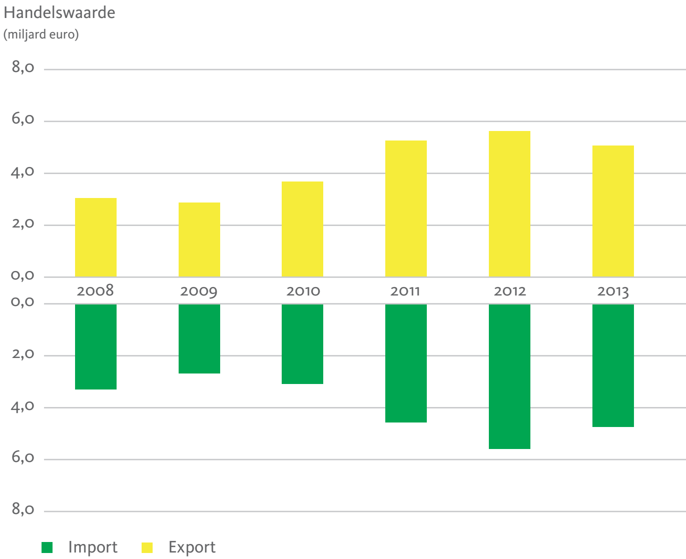
Figuur 7.11 Ontwikkeling van de internationale handel in conventionele energiedragers in de periode 2000-2014.



Duurzame energieactiviteiten dragen positief bij aan de handelsbalans

Activiteiten rond duurzame energie hebben sinds 2009 een licht positieve en hoger oplopende handelsbalans (Figuur 7.12). Na een kleine daling in 2012 is er nu weer een toename zichtbaar die voornamelijk door biobrandstoffen en energiebesparing wordt veroorzaakt.

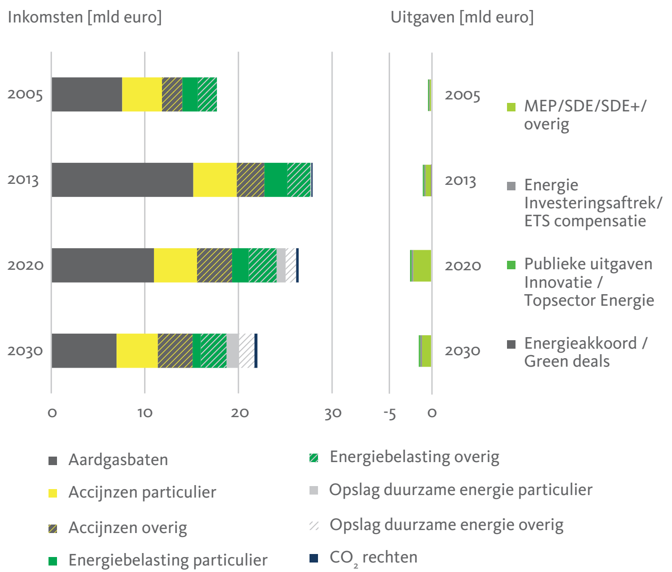
Figuur 7.12 Ontwikkeling van de internationale handel in hernieuwbare energie en energiebesparing in de periode 2008 – 2013.



Energie-inkomsten in de rijksbegroting overtreffen energie-uitgaven in ruime mate

Verschillende posten op de rijksbegroting hebben een direct verband met energie. Figuur 7.13 laat zien dat de inkomsten uit energie veel hoger liggen dan de uitgaven, ook in de toekomst. De aardgasbaten vormen daarbij momenteel veruit de belangrijkste inkomstenpost. Door stijging van de gasprijs en toename van de winning uit de Nederlandse aardgasvelden zijn de aardgasbaten sinds 2005 bijna verdubbeld tot 15 miljard euro in 2013. Maar ook brandstofaccijnzen en energiebelasting die door particulieren, bedrijven en andere rechtspersonen worden afgedragen genereren ieder enkele miljarden euro's per jaar aan inkomsten. Samen telden de inkomsten in 2013 op tot ongeveer 28 miljard euro en vormden daarmee zo'n 12% van de totale begrote inkomsten.

Figuur 7.13 Energiegerelateerde inkomsten (positief) en uitgaven (negatief) in de rijksbegroting (exclusief btw), *Projectie bij voorgenomen beleid.*



Het toekomstbeeld hangt vrijwel volledig af van toekomstige beleidskeuzes, in deze beschrijving wordt uitgegaan van de maatregelen bij voorgenomen beleid. Vanaf dit jaar zullen de gasbaten naar verwachting op een structureel lager niveau komen te liggen door het terugdraaien van de gaskraan en het op langere termijn verder dalen door de uitputting van de gasvelden. In paragraaf 4.3 worden de aardgasbaten uitgebreider beschreven. In 2016 gaan de tarieven voor energiebelasting iets omhoog om te compenseren voor het afschaffen van de kolenbelasting. In 2018-2019 gaan ze tijdelijk omhoog ter dekking van de STEP-regeling voor woningcorporaties (zie 5.1.1). De inkomsten uit de energiebelasting zullen evenwel in de toekomst afnemen, door het teruglopend energieverbruik en doordat over de stijgende eigen productie van hernieuwbare elektriciteit geen belasting hoeft te worden betaald. Huishoudens betalen hierdoor in 2020 bijna een half miljard euro minder energiebelasting dan in 2013. Hierdoor, en door een afnemend aandeel van particulieren in het brandstofverbruik, neemt het aandeel van particulieren in de totale energiebelasting en accijnzen af. De nog beperkte inkomsten uit het veilen van CO_2-rechten kunnen de komende jaren een groeien door de stijgende prijs van CO_2-rechten. De daling van het emissieplafond in Nederland leidt evenwel tot een terugloop van de hoeveelheid geveilde rechten, die de opbrengststijging drukt.

Het oplopende tarief van de in 2013 geïntroduceerde opslag duurzame energie (ODE) leidt tot een stijging van de inkomsten uit deze post in komende jaren, tot zo’n 2 miljard euro in 2020 en bijna 3 miljard in 2030. Daartegenover staan stijgende uitgaven aan SDE+ subsidies, die de grootste uitgavenpost vormen en oplopen door de groei van hernieuwbare energieopwekking. Bij het geprojecteerde groeipad voor hernieuwbare energie zoals beschreven in hoofdstuk 3, de verwachte energieprijzen en de verwachte tarieven worden de SDE+ uitgaven ruim gedekt door de ODE-inkomsten. Een deel van het energiebeleid wordt geïnstrumenteerd via belastingvoordeel, zoals vrijstelling van de energiebelasting voor WKK en de salderingsregeling. Deze posten zijn op de inkomsten in mindering gebracht en worden hier verder niet apart gespecificeerd. Aan de uitgavenkant zijn in de figuur verder verscheidene kleinere posten opgenomen die samenhangen met uitvoering van het energieakkoord, energie-investeringsaftrek, onderzoek en energie-innovatie die elk enkele tientallen tot honderden miljoenen euro’s betreffen. In hoofdstuk 6 is reeds geschreven over de publieke uitgaven aan energieonderzoek en innovatie. Op lange termijn is met betrekking tot dit soort uitgavenposten nog geen beleid vastgelegd. Aangenomen wordt dat de uitgaven in ordegrootte gelijk blijven.

7.5 Economische effecten van het Energieakkoord

In deze paragraaf worden de economische effecten van het Energieakkoord bepaald: de extra investeringen en werkgelegenheid door de voorgenomen activiteiten. Hoe worden deze effecten bepaald? Daartoe is de beleidsvariant met voorgenomen beleid vergeleken met een ontwikkeling waarin alle acties uit het energieakkoord zijn weggelaten (de Energieakkoordreferentie, zie paragraaf 1.2.2). Het verschil in investeringsniveau en werkgelegenheid is het verwachte

effect van het Energieakkoord. De in deze analyse beschouwde werkgelegenheid is breder gedefinieerd dan in de vorige paragrafen. Het betreft ook niet direct waargenomen investeringen in energiebesparing, en werkgelegenheid in de toelevering[4]. Voor de werkgelegenheid is tevens verkend hoe groot de doorwerking op de totale economie is.

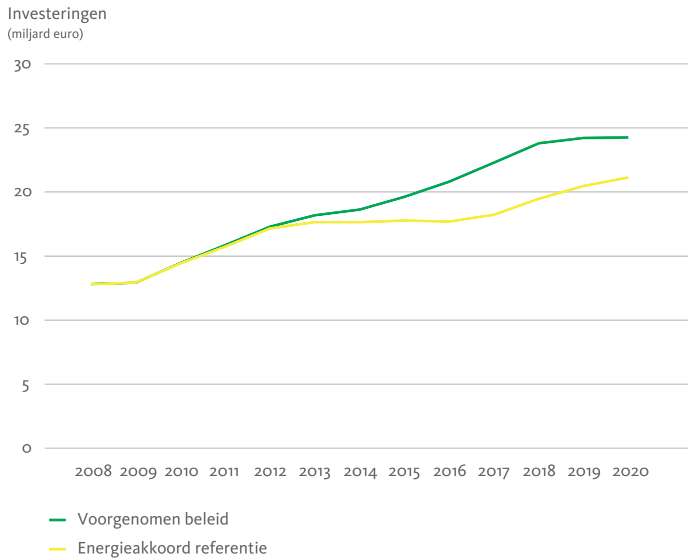
Energieakkoord mobiliseert tot 2020 circa 20 miljard aan extra investeringen

De energiegerelateerde investeringen voor de referentie zonder Energieakkoord en de projectie bij voorgenomen beleid zijn weergegeven in Figuur 7.14.

Over de periode 2014-2020 wordt ongeveer 21 miljard euro extra geïnvesteerd dankzij het Energieakkoord, hetgeen leidt tot een additionele bruto werkgelegenheid van 150 duizend arbeidsjaren (vte) (zie Figuur 7.15). Ook zonder Energieakkoord zouden er substantiële economische activiteiten rond energie te verwachten zijn geweest. Een belangrijk deel daarvan zijn de energiebesparingsacties die toch al plaatsvinden en investeringen in de olie-en gaswinning en energienetten. Wat verder opvalt is dat de effecten op korte termijn groter zijn dan in 2020, een belangrijk doeljaar van het Energieakkoord. Belangrijke investeringen zijn juist gericht op het bereiken van energiedoelen in 2020 en 2023. Rond die tijd zijn ze dus afgerond. In het Energieakkoord zijn geen acties afgesproken die leiden tot verdere doorgroei.

4 Dit betreft de in de NEV 2014 opgenomen bredere modelbenadering van de bruto werkgelegenheid.

Figuur 7.14 Ontwikkeling van totale energiegerelateerde investeringen bij voorgenomen beleid en in de Energieakkoordreferentie in de periode 2008 - 2020, *in lopende prijzen.*



Werkgelegenheidseffecten van het energieakkoord treden al op in de bouw

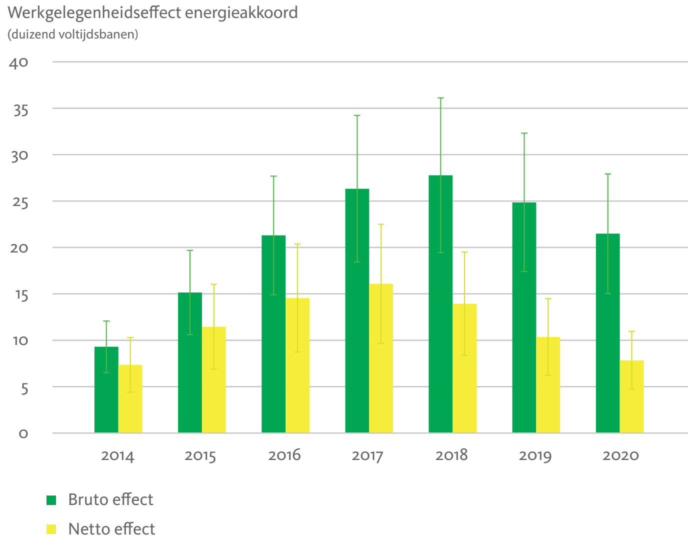
De twee belangrijkste componenten van het economisch effect zijn de extra energiebesparingsacties in de gebouwde omgeving en de investeringen in windenergie. Diverse projecten die worden toegerekend aan het Energieakkoord zijn al in diverse fases van

planvorming en bouw. Met name de bouw- en installatiesector profiteert nu al van de effecten van het Energieakkoord[5].

Doel netto werkgelegenheid Energieakkoord is binnen bereik
Het Energieakkoord heeft als doel om 15 duizend extra (netto) voltijdbanen te scheppen en 90 duizend arbeidsjaren over de periode van 2014-2020. In figuur 7.15 is het werkgelegenheid-seffect van het Energieakkoord weergegeven in bruto en netto. De extra bestedingen door het Energieakkoord leiden elders tot minder bestedingen. Consumenten en bedrijven die investeren in energie gaan andere investeringen uit- of afstellen. Daarnaast zijn er maatregelen binnen het Energieakkoord die mogelijk leiden tot hogere prijzen van verschillende energiedragers wat leidt tot minder consumptie van andere producten. Deze verdringing is weergegeven als het verschil tussen bruto en netto in figuur 7.15.

5 Conclusie gebaseerd op modelberekeningen, de waarneming is nog gefragmenteerd.

Figuur 7.15 Verandering in bruto en netto werkgelegenheid ten gevolge van het Energieakkoord, vte.



Over de periode van 2014-2020 wordt verwacht dat er in Nederland ongeveer 80 duizend netto arbeidsjaren worden gecreëerd ten gevolge van het Energieakkoord. Dit gaat via verschillende mechanismen:

- Bestedingen in de bouw en landbouw komen meer bij Nederlandse bedrijven terecht dan een gemiddelde besteding. In de gemiddelde bestedingen van consumenten en bedrijven zit een grotere component importen. De daar aan gerelateerde

werkgelegenheid treedt in het buitenland op.

- Investeringen leiden vertraagd tot verdringing van consumptie. Zo worden nu bestedingen in windprojecten gedaan die de komende 15 jaar leiden tot een toeslag op de energieprijzen. Consumenten reageren niet onmiddellijk met minder uitgaven op deze toekomstige prijsverhoging.
- Bedrijven doen ook ten dele extra bestedingen onder invloed van het Energieakkoord. Vooral aantrekkelijke energiebesparingsprojecten hoeven andere projecten niet financieel in de weg te zitten. Dit kan bijvoorbeeld optreden door toepassing van kennisoverdracht bij handhaving van de Wet Milieubeheer

In de grafiek is het vertragingseffect goed zichtbaar: het verschil tussen bruto en netto werkgelegenheid groeit in de tijd. Verder is het netto-effect in 2020 weer aanzienlijk afgenomen. Dit hangt samen met de rond 2020 verminderende activiteiten, zoals hiervoor aangegeven. Na 2020 kan een negatief effect optreden als er geen nieuwe initiatieven worden ondernomen. Een tijdelijk netto werkgelegenheidseffect kan alleen worden voortgezet met nieuwe initiatieven. Dat is echter geen garantie voor structurele versterking van de economie.

De methodiek om de verdringingseffecten van werkgelegenheid te bepalen ten gevolge van het energieakkoord is opgenomen in een achtergronddocument. Voor het omrekenen van het bruto werkgelegenheidseffect naar het netto werkgelegenheidseffect is in samenwerking met EIB de methode vastgesteld. Deze is vergelijkbaar met de methode die in 2013 voor de partiële doorrekening van het Energieakkoord is toegepast.

Referenties

Hoofdstuk 1

Boonekamp, P.G.M., Mannaerts, H., Vreuls, H.H.J. & B. Wesselink (2001), *Protocol monitoring energiebesparing*. ECN-C--01-129, Petten: Energieonderzoek Centrum Nederland; RIVM 408137005, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.

CBS (2013), *Economic Radar of the Sustainable Energy Sector in the Netherlands, 2008 – 2011.* Edition 2013, Den Haag/Heerlen: Statistics Netherlands.

CBS (2015a), *Revisie energiebalans 1995-2013*. Den Haag/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek.

CBS (2015b), *Revisie Hernieuwbare energie 2015.* Den Haag/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek.

CBS (2015c), *Methodebeschrijving NEV 2015: economische indicatoren energievoorziening.* Den Haag/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek.

CPB (2015), *Korte termijnraming maart 2015.* Centraal Planbureau, Den Haag.

DNB (2015), website De Nederlandsche Bank: http://www.statistics.dnb.nl/index.cgi?lang=nl&todo=Koersen

EC (2009), Richtlijn 2009/28/EG van het Europees Parlement en de raad van 23 april 2009 ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen en houdende wijziging en intrekking van Richtlijn 2001/77/EG en Richtlijn 2003/30/EG.

ECN & PBL (2010), *Referentieraming energie en emissies 2010-2020.* ECN-E--10-004, Petten: Energieonderzoek Centrum Nederland.

ECN & PBL (2013), *Het Energieakkoord: wat gaat het betekenen? Inschatting van de gemaakte afspraken.* Petten: Energieonderzoek Centrum Nederland, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

ECN (2013), *Leaflet National Energy Outlook Modelling System.* ECN-F--13-046, Petten: Energy research Centre of the Netherlands.

ER (2014), *Emissieregistratie, definitieve emissiecijfers 1990-2012.* Februari 2014.

ER (2015a), Emissieregistratie, definitieve emissiecijfers 1990-2013. Februari 2015.

Europese Commissie (2012), *Richtlijn 2012/27/EU van het Europees Parlement en de Raad van 25 oktober 2012 betreffende energie-efficiëntie, tot wijziging van Richtlijnen 2009/125/EG en 2010/30/EU en houdende intrekking van de Richtlijnen 2004/8/EG en 2006/32/EG.* Publicatieblad van de Europese Unie, L 315, 14-11-2012.

PBL & ECN (2012), *Referentieraming Energie en Emissies: Actualisatie 2012. Energie en emissies in de jaren 2012, 2020 en 2030.* Publicatienummer: 500278001, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

PBL & ECN (2015), *Emissieramingen voor luchtverontreinigende stoffen: Achtergrondrapportage bij de Nationale Energieverkenning 2015.* Publicatienummer: xyz, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

RIVM (2015) , Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, www.emissieregistratie.nl.

SER (2013), *Energieakkoord voor duurzame groei.* Den Haag: Sociaal-Economische Raad.

SER (2015), *Energieakkoord voor duurzame groei. Voortgangsrapportage 2015.* Den Haag: SER Commissie Borging Energieakkoord. (verwacht).

Hoofdstuk 2

BMUB (2014), *Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 der Bundesregierung.* Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Dezember 2014.

BMUB (2015), *Projektionsbericht der Bundesregierung 2015.* Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, März 2015.

BMWi (2014), *Ein gutes Stück Arbeit. Die Energie der Zukunft. Erster Fortschrittsbericht zur Energiewende.* Berlin: Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.

BMWi (2015), *Ein Strommarkt für die Energiewende. Ergebnispapier des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (Weibuch).* Berlin: Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.

Boot, P. (2015), *Energie- en klimaatbeleid van het Verenigd Koninkrijk. Lessen voor Nederland?* Clingendael Internationale Spectator 3, 2015 (jaargang 69).

Brink C., S. Beurskens en E. van Andel (2014), *Marktstabiliteitsreserve in het EU ETS. Nadere analyse.* PBL-notitie 1505, Nederlandse Emissie-autoriteit (NEa)/PBL (Planbureau voor de Leefomgeving), Den Haag.

CBS (2013), *Huishoudensprognose 2013–2060: sterke toename oudere alleenstaanden.* Bevolkingstrends september 2013, Den Haag/Heerlen, Centraal Bureau voor de Statistiek.

CBS et al. (2013). *Energieprijzen voor enkele energiedragers, 1990-2013 (indicator 0554, versie 06, 19 november 2013).* www.compendiumvoordeleefomgeving.nl. CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen.

CBS (2014a), *Bevolkingsprognose 2014–2060: groei door migratie.* Bevolkingstrends december 2014, Den Haag/Heerlen, Centraal Bureau voor de Statistiek.

CBS (2014b), *AOW-leeftijd stijgt vanaf 2022 verder door koppeling aan levensduur.* Persbericht PB14-083, Den Haag/Heerlen, Centraal Bureau voor de Statistiek.

CPB (2014), *Roads to recovery, CPB Boek 11.* Den Haag: Centraal Planbureau.

CPB (2015), *Centraal Economisch Plan 2015.* Den Haag: Centraal Planbureau.

EC (2011), *The 2012 Ageing Report.* Underlying Assumptions and Projection Methodologies. Joint Report prepared by the European Commission (DG ECFIN) and the Economic Policy Committee (AWG). European Economy 4/2011.

EC (2013a). *A Clean Air Programme for Europe.* Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. COM(2013) 918 final. Europese Commissie, Brussel.

EC (2013b), *Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants and amending Directive 2003/35/EC.* COM(2013) 920 final. Europese Commissie, Brussel.

EC (2013c), *Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from medium combustion plants.* COM(2013) 919 final. Europese Commissie, Brussel.

EC (2014a), *A policy framework for climate and energy in the period from 2020 to 2030.* Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions COM(2014) 15 final. Europese Commissie, Brussel.

EC (2014b), *Proposal for a Decision of the European Parliament and of the Council concerning the establishment and operation of a market stability reserve for the Union greenhouse gas emission trading scheme and amending Directive 2003/87/EC.* COM(2014) 20 /2. Europese Commissie, Brussel.

EC (2014c), *Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council on requirements relating to emission limits and type-approval for internal combustion engines for non-road mobile machinery).* COM(2014) 581 final. Europese Commissie, Brussel.

EC (2014d), *Draft measure implementing Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for solid fuel local space heaters D031811/03.* Europese Commissie, Brussel.

EC (2014e,) *Draft measure implementing Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for solid fuel boilers.* D028691/4. Europese Commissie, Brussel.

EC (2015a), *A Framework Strategy for a Resilient Energy Union with a Forward-Looking Climate Change Policy. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee, the Committee of the Regions and the European Investment Bank COM(2015) 80 final.* Europese Commissie, Brussel.

EC (2015b), *Delivering a new deal for energy consumers.* Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions COM(2015) 141 final. Europese Commissie, Brussel.

Elbersen, B.S., I. Staritsky, G. Hengeveld and L. Jeurissen (2015), *Outlook of spatial biomass value chains in EU28. Deliverable 2.3 of the Biomass Policies project.* IEE 12 835 SI2. 645 920.

ENTSOE (2014), *Ten-year network development plan 2014.* European Network of Transmission System Operators for Electricity, Brussels.

European Council (2014), *European Council (23 and 24 October 2014).* Conclusions on 2030 Climate and Energy Policy Framework. SN 79/14, Brussels.

European Council (2015), *European Council (19 and 20 March).* Conclusions. Euco 11/15, Brussels.

IEA (2014a), *Energy policies of IEA countries.* The Netherlands 2014 review. Paris: International Energy Agency.

IEA (2014b), *World Energy Outlook 2014.* Paris: International Energy Agency.

Lensink, S.M., J.W. Cleijne, M. Mozaffarian, A.E. Pfeiffer, S.L. Luxembourg en G.J. Stienstra (2009), Eindadvies basisbedragen 2010, ECN-E--09-058, Petten, September 2009.

Lensink, S.M., J.A. Wassenaar, S.L. Luxembourg, C.J. Faasen en M. Mozaffarian (2010), Eindadvies basisbedragen 2011, ECN-E--10-082, Petten, september 2010.

Lensink, S.M., J.A. Wassenaar, M. Mozaffarian, S.L. Luxembourg en C.J. Faasen (2011), *Basisbedragen in de SDE+ 2012.* Eindadvies, ECN-E--11-054, Petten, september 2011.

Lensink, S.M., J.A. Wassenaar, M. Mozaffarian, S.L. Luxembourg en C.J. Faasen (2012), *Basisbedragen in de SDE+ 2013.* Eindadvies, ECN-E--12-038, Petten, september 2012.

Lensink, S.M. (2013), *Eindadvies basisbedragen SDE+ 2014.* ECN. September 2013. ECN-E--13-050.

Lensink, S.M. en C.L. van Zuijlen (2014), E*indadvies basisbedragen SDE+ 2015. ECN.* Oktober 2014. ECN-E--14-035.

Londo, M., R. Meijer, M. Cremers en S. Lensink (2015), V*erkenning effect alternatieve brandstoffen voor de categorieën bij- en meestook in de SDE+*. Interne notitie ECN-N--15-012. ECN. 7 april 2015.

Notenboom en Nielsen (2015), *Het Deense Energieakkoord: springplank naar de toekomst.* Clingendael Internationale Spectator, januari 2015.

Notenboom, J en R. Ybema (2015), *De energietransitie kent geen blauwdruk: wat Nederland kan leren van zijn buurlanden.* TPEdigitaal 9(2): 129-148.

Oei, P-Y, Cl. Kemfert und Ch. von Hirschhausen (2015), *Kurzbewertung des neuesten „Kompromissvorschlags" vom 24.06.* zur Reduktion der zusätzlichen 22 Millionen t CO_2 bis 2020. DIW Berlin.

SER (2013), *Energieakkoord voor duurzame groei.* Den Haag: Sociaal-Economische Raad.

Hoofdstuk 3

EC (2001), *Directive of the European Parliament and of the Council on national emission ceilings for certain atmospheric pollutants.* 2001/81/EC. Europese Commissie, Brussel.

EC (2013), *Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants and amending Directive 2003/35/EC.* COM(2013) 920 final. Europese Commissie, Brussel.

ECN & PBL (2013), *Het Energieakkoord: wat gaat dat betekenen? Inschatting van de gemaakte afspraken.* Petten: Energieonderzoek Centrum Nederland, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

ER (2015a), *Emissieregistratie, definitieve emissiecijfers 1990-2013*. Februari 2015. RIVM, Bilthoven, www.emissieregistratie.nl.

ER (2015b), *Emissieregistratie, definitieve emissiecijfers 1990-2013 en voorlopige cijfers 2014*. September 2015.

Hammingh, P., W. Smeets, G. Geilenkirchen, K. Peek & D. Nijdam (2014), *Contributions to the bilateral consultation between the European Commission and the Netherlands in the framework of the Clean Air Policy Package in 2014*. Memo's on non-methane volatile organic compounds, sulphur dioxide, ammonia, transport and technical measures for particulate matter (costs and potentials for PM2.5 reductions). Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag.

IenM (2011), Brief van de staatsecretaris van infrastructuur en milieu, *kabinetsaanpak klimaatbeleid op weg naar 2020*, kamerstuk 32 813., 8 juni 2011.

IenM (2015), Brief aan de Tweede Kamer, *Stand van zaken klimaatonderhandelingen op weg naar de VN klimaatconferentie COP21 te Parijs en voorbereiding Klimaattop New York*, 8 juni 2015.

IIASA (2015a), *Adjusted historic emission data, projections, and optimized emission reduction targets for 2030* - A comparison with COM data 2013 - Part A: Results for EU-28. TSAP Report #16A - Version 1.1. International Institute for Applied Systems Analysis IIASA, Laxenburg.

IIASA (2015b), *Adjusted historic emission data, projections, and optimized emission reduction targets for 2030* - A comparison with COM data 2013 - Part B: Results for Member States. TSAP Report #16B - Version 1.1. International Institute for Applied Systems Analysis IIASA, Laxenburg.

NEa (2014), Broeikasgasemissies (2014) van Nederlandse bedrijven die deelnemen aan EU ETS, https://www.emissieautoriteit.nl/.

Smeets, W., P. Hammingh & J. Aben (2014), *De kosten en baten voor Nederland van het Commissievoorstel ter vermindering van de nationale emissies van luchtverontreinigende stoffen*. Analyse van het voorstel van 18 december 2013. Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag.

UNECE (2013), *1999 Protocol to Abate Acidification*, Eutrophication and Ground-level Ozone to the Convention on Longrange Transboundary Air Pollution, as amended on 4 May 2012. ECE/EB.AIR/114. Verenigde Naties, Economische Commissie voor Europa, Genève.

Hoofdstuk 4

BP (2014), *BP Statistical Review 2014*, Londen: British Petroleum.

BP (2015a), *BP Energy Outlook 2035*, Londen: British Petroleum.

BP (2015b), *BP Statistical Review 2015*, Londen: British Petroleum.

ECN, *Energie-Nederland en Netbeheer Nederland* (2014), Energietrends 2014, ECN-O--14-041, Petten: Energie Onderzoekcentrum Nederland.

Elzenga, H. & A.M. Schwencke (2015), *Condities voor een grotere rol van energiecooperaties in hernieuwbare elektriciteitsopwekking*, in: TPE Digitaal, Energiebeleid, duurzaamheid en groene groei, 9(2).

Enexis (2013), *KCD Elektriciteit 2014-2023*, 's Hertogenbosch: Enexis.

ENTSO-E (2014), *Scenario outlook and adequace forecast 2014-2030*, Brussel: European network of transmission system operators for electricity.

EU (2012), *Directive 2012/33/EU of the European Parliament and the Council of 21 November 2012 amending Council Directive 1999/32/EC as regards the sulphur content of marine fuels*. Official Journal of the European Union L 327/1, 27.11.2012.

GTS (2015), *Netwerk Ontwikkelingsplan 2015,* final version 16 juli, Groningen: Gasunie Transport Services.

IEA (2013a), *IEA Oil Information 2013*, Parijs: International Energy Agency.

IEA (2013b), *IEA World Energy Outlook 2013*, Parijs: International Energy Agency.

IEA (2014), *IEA World Energy Outlook 2014*, Parijs: International Energy Agency.

Koutstaal, P.R. en J. Sijm (2015), *De toekomst van de elektriciteitsvoorziening bij toename van zon en wind*, in: TPE Digitaal, Energiebeleid, duurzaamheid en groene groei, 9(2).

Liander (2013), *KCD Elektriciteit 2013*, Arnhem: Liander.

Ministerie van Economische Zaken (2015), *Besluit Gaswinning Groningen in 2015*, Brief aan de Tweede Kamer.

NEa (2012), *Naleving jaarverplichting 2011 hernieuwbare energie vervoer en verplichting brandstoffen luchtverontreiniging*. Nederlandse Emissieautoriteit, Den Haag, 6 juni 2012.

NEa (2013), *Aard, herkomst en duurzaamheidsaspecten van biobrandstoffen bestemd voor vervoer, rapportage 2012*. Nederlandse Emissieautoriteit, 30 januari 2014.

NEa (2014), *Aard, herkomst en duurzaamheidsaspecten van biobrandstoffen bestemd voor vervoer, rapportage 2013*. Nederlandse Emissieautoriteit, 12 december 2014.

Netbeheer Nederland (2014a), *http://energiecijfers.info/hoofdstuk-4-betaalbare-energievoorziening/*, Den Haag.

Netbeheer Nederland (2014b), *http://energiecijfers.info/hoofdstuk-8-financiele-kentallen/*, Den Haag.

Özdemir, O, P.R. Koutstaal & M. van Hout (te verschijnen), *Impact of Integrating Intermittent Renewables in Electricity Markets, Dicussion Paper*, Petten: Energie Onderzoekcentrum Nederland.

Provincie Noord-Holland, *http://www.noord-holland.nl/web/Projecten/Duurzame-energie/Wind/Wind-op-Land.htm*

Provincie Zuid-Holland, *http://www.zuid-holland.nl/actueel/nieuws/@11245/windturbines/*

RVO.nl (2015), *Monitor Wind op land, tweede editie, stand van zaken tot december 2014*, bestuurlijke samenvatting, Den Haag: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

RVO.nl (2015), *Tabellen stand van zaken SDE+ 2015 per 13 augustus 2015*, Den Haag: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Stedin (2013), *KCD 2013 Elektriciteit*, Amsterdam: Stedin.

TenneT (2014a), *Market Review 2014*, Electricity market insights, Arnhem: TenneT.

TenneT (2014b), *Monitoring Leveringszekerheid 2014*, Arnhem: TenneT.

TenneT (2015), *Making the connection – Integrated annual report 2014*, Arnhem: TenneT.

TNO (2015), *Delfstoffen en aardwarmte in Nederland: Jaarverslag 2015*

van der Welle, A.J. en S.G.J. Dijkstra (2012), *Optimale interactie tussen marktpartijen en netbeheerders in de transitie naar smart grids,* ECN-N—12-014, februari.

Van der Lee (2014), *KCD 2013 - Netplanning tijdens turbulente tijden - geen sinecure!*, presentatie 4 maart, Arnhem.

Van der Welle, A.J. & S.G.J. Dijkstra (2012), *Optimale interactie tussen marktpartijen en netbeheerders in de transitie naar smart grids*, ECN-N—12-014, Petten: Energie Onderzoekcentrum Nederland

Van Hout, M., P.R. Koutstaal, O. Ozdemir & A.J. Seebregts (2014), *Quantifying flexibility markets, ECN-E--14-039*, Petten: Energie Onderzoekcentrum Nederland.

Hoofdstuk 5

CBS (2015a), R*evisie Energiebalans 1995-2013*, Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.

CFV (2015), *Verbeterinvesteringen en energiemaatregelen corporaties*, email.

CE Delft (2015), *Projected biofuel consumption in the Dutch transport sector for 2020*, CE Delft, Delft.

Commissie Corbey (2014), *Advies over de dubbeltellingregeling voor betere biobrandstoffen*, Commissie Duurzaamheidsvraagstukken Biomassa.

ECN (2014), *Corrigendum berekening energierekening, https://www.ecn.nl/fileadmin/ecn/units/bs/Energieverkenning/2014/Corrigendum-berekening-NEV.pdf.*

EIB (2015), *gebouwvoorraadprognoses*, EIB, Amsterdam.

Energymatters (2015), *positie WKK http://www.energymatters.nl/Actueel/Nieuws/tabid/79/articleType/ArticleView/articleId/246/Marktpositie-WKK-op-korte-termijn-op-dieptepunt-herstel-op-lange-termijn.aspx*.

EU (2009a) *Richtlijn 2009/28/EG van het Europees Parlement en de Raad,* Publicatieblad van de Europese Unie, L 140/16.

EU (2009b), *Richtlijn 2009/30/EG van het Europees Parlement en de Raad*, Publicatieblad van de Europese Unie, L 140/88.

EZ (2008), *Convenant Schone en Zuinige Agrosectoren*, Agroconvenant

Infomil (2015), *Erkende maatregelen voor energiebesparing, http://www.infomil.nl/onderwerpen/duurzame/energie/erkende-maatregelen/.*

IPCC (2006), *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.

LEI (2014a), *http://www.agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2386&sectorID=2388, geraadpleegd op 27 juni 2014.*

LEI (2014b), *Quickscan bijdrage Glastuinbouw Energieakkoord duurzame groei.*

LEI (2014c), *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2013.*

Milieu Centraal (2015), *persbericht: 2 miljoen kWh stroombesparing dankzij actie Energievreters*, Milieu Centraal, Utrecht.

Financiën (2014), *Brief van de Staatssecretaris van Financiën aan de Voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal*, Vergaderjaar 2013-2014, Kamerstuk 33 752, Nr. 93.

Financiën (2015), *Maatregelen op het gebied van autobelastingen (Autobrief)*, Vergaderjaar 2014-2015, Kamerstuk 32 800, Nr.27.

NEa (2014), *Rapportage hernieuwbare energie 2013, Naleving jaarverplichting hernieuwbare energie vervoer en verplichting brandstoffen luchtverontreiniging*, Nederlandse Emissieautoriteit, Den Haag.

PBL (2015), *http://www.pbl.nl/nieuws/nieuwsberichten/2015/commercieel-vastgoed-steeds-vaker-leeg-maar-toch-populair-bij-beleggers.*

PRC (2015), *Beleidseffecten Autobrief II. Analyse van effecten met CARbonTAX-model 3.0*, Policy Research Corporation in samenwerking met TNO, Rotterdam.

Rijksoverheid (2011), *Klimaatbrief 2050, Uitdagingen voor Nederland bij het streven naar een concurreren*d, klimaatneutraal Europa, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Den Haag.

Rijksoverheid (2012), *Koepelconvenant Energiebesparing Gebouwde Omgeving*, Ministerie van BZK, Den Haag.

Rijksoverheid (2013), *WoON 2012 energiemodule*, Ministerie Binnenlandse Zaken, Den Haag.

Rijksoverheid (2014), *Belastingplan 2015*, Ministerie van Financiën, Den Haag.

Rijksoverheid (2015), *Voortgang energiebesparing gebouwde omgeving*, kamerbr*ief: 2015-0000354951*, Ministerie Binnenlandse zaken, Den Haag.

RVO (2014a), *Monitoring energiebesparing Gebouwde Omgeving 2013*, RVO, Utrecht.

RVO (2014b), *Energie en klimaat in de Agrosectoren*, RVO, Utrecht.

RVO (2015), *Energiecijfers Gebouwen, http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/energiecijfers.*

TNO (2015), *Potential CO_2 reduction technologies and their costs for Dutch passenger car fleet*, TNO, Delft.

Uyterlinde, Matthijs (2015), *Kwalitatieve verdieping koopsector – Achtergrondstudie NEV 2015*, ECN.

Van Elburg, H. (2014), *Monitor Energiebesparing Slimme Meters (Besparingsmonitor)*, RVO, Utrecht.

Veldkamp (2015), *Effectmeting energielabels, Rapportage maart 2015, Effectmeting informatie energielabels*, Veldkamp, Amsterdam.

CBS (2015b), *statline.cbs.nl*, geraadpleegd op 15 juni 2015.

Hoofdstuk 6

Fraunhofer (2015), *Current and Future Cost of Photovoltaics, Long-term Scenarios for Market Development, System Prices and LCOE of Utility-Scale PV Systems*, Fraunhofer-Institute for Solar Energy Systems (ISE) Report 2015.

IEA (2015b), *Beyond 2020 database.*

IEA (2015b), *Global EV Outlook.*

Kok et al. (2014), Robert Kok en Fabian van der Linden (Policy Research), Richard Smokers en Maarten Verbeek (TNO), *Evaluatie autogerelateerde belastingen 2008-2013 en vooruitblik automarktontwikkelingen tot 2020*. In opdracht van het Ministerie van Financiën, Rotterdam: Policy Research Corporation.

Patent Office RVO (2015), P*atent Office RVO.nl.*

PBL & ECN (2011), *Naar een schone economie in 2050, routes verkend*. ISBN 978-90-78645-79-5, PBL-publicatienummer 500083014.

PBL & ECN (2013), *Verkenning mogelijke klimaatmaatregelen Lokale Klimaatagenda: CO_2-reductie, werkgelegenheid, kosten voor de overheid en woonlasten*, Hans Elzenga (PBL), Casper Tigchelaar (ECN), Marijke Menkveld (ECN), Sander Lensink (ECN), maart 2013.

RVO (2015), *Interne RVO-database met alle door EZ gesponsorde RD&D projecten van de Topsector Energie*, de Innovatieagenda energie, de UKR en EOS.

Vooren, A. van der & A. Hanemaaijer (2015), *De vallei des doods voor eco-innovatie in Nederland*, Den Haag: PBL.

Van Vuuren, et al. (2013), *The role of negative CO_2 emissions for reaching 2 °C — insights from integrated assessment modelling*, Detlef P. van Vuuren, Sebastiaan Deetman, Jasper van Vliet, Maarten van den Berg, Bas J. van Ruijven, Barbara Koelbl, Climatic Change (2013) 118:15–27.

Hoofdstuk 7

CBS (2015), *Methodebeschrijving NEV 2015: economische indicatoren energievoorziening*. Den Haag/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek.

ECN/EIB (2015), *Achtergrondrapport Werkgelegenheid*, ECN, CBS en EIB.

RVO (2015), *Energie-investeringsaftrek (EIA)*. jaarverslag 2014. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

Bijlage A
Maatregelen meegenomen in de NEV

Welke maatregelen zijn meegenomen in de NEV?
In onderstaande tabel wordt per sector aangegeven welke maatregelen van overheden of andere maatschappelijke actoren al dan niet zijn meegenomen in de beleidsvarianten van de NEV (hoofdstuk 1). De variant 'vastgesteld beleid' gaat uit van concrete, officieel gepubliceerde of zoveel mogelijk bindende maatregelen. De variant 'voorgenomen beleid' gaat bovenop het vastgestelde beleid uit van openbare voornemens voor maatregelen die op 1 mei 2015 concreet genoeg waren om in de berekeningen te verwerken. De 'Energieakkoordreferentie' (EA ref.) is gedefinieerd om effecten van het Energieakkoord te bepalen. Maatregelen die wel in de 'voorgenomen beleid' variant maar niet in de Energieakkoordreferentie zijn meegenomen, worden beschouwd als maatregelen die in het Energieakkoord tot stand zijn gekomen.

Tabel A.0.1 Maatregelen ten aanzien van energie.

Sector	Maatregel	Vastgesteld	Voorgenomen	EA ref.
Algemeen	VAMIL/MIA-regeling	ja	ja	ja
	EIA-regeling	ja	ja	ja
	Wijziging Uitvoeringsregeling EIA	ja	ja	nee
	Europese CO_2-emissiehandel (ETS)	ja	ja	ja
	Aanscherping reductiefactor ETS na 2021 en MSR-voorstel (13 mei 2015)	nee	ja	ja
	Wet milieubeheer (Wm) / activiteitenbesluit en -regeling	ja	ja	ja
	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) / besluit omgevingsrecht en - regeling	ja	ja	ja
	Duurzame EnergieInnovatie DEI (Topsector Energie)	ja	ja	nee
	Voorstel richtlijn emissie-eisen middelgrote stookinstallaties	nee	ja	ja
	EU aanscherping Ecodesign	nee	ja	nee
	Internationaliseringsagenda	ja	ja	nee
Energie	Expertisecentrum Warmte	ja	ja	ja
	Energiebelasting + opslag duurzame energie	ja	ja	ja

Sector	Maatregel	Vastgesteld	Voorgenomen	EA ref.
	Afschaffen Kolenbelasting	ja	ja	nee
	Besluit rendementseisen kolencentrales / sluiting oude kolencentrales	ja	ja	nee
	Congestiemanagement	ja	ja	ja
	CCS-demo's	nee	nee	nee
	investeringsuitrol net op zee vanaf 2017 e.v.	nee	ja	nee
	Gezamenlijk lobbyplan over versterking EU ETS	nee	nee	nee
	Regeling Indirecte Emissiekosten ETS	ja	ja	ja
	EIA-regeling	ja	ja	ja
	Green Deals	soms	ja	soms
	Energiebelasting + opslag duurzame energie	ja	ja	ja
	MEP-regeling	ja	ja	ja
	SDE-regeling	ja	ja	ja
	SDE+ regeling (incl. aanpassing AMvB per 1-1-2015)	ja	ja	deel
	Rijksstructuurvisie windenergie op land	ja	ja	nee
	Uitvoeringswet windenergie op zee	nee	ja	nee
	STROOM-wetgeving	nee	ja	nee
	Garantieregeling geothermie	ja	ja	ja
	Verkenning borging 14 % met 375 miljoen euro (SDE+)	nee	nee	nee
	Innovatie binnen SDE+	ja	ja	ja
	Green deal expertisecentrum financiering	nee	nee	nee
	Onderzoek naar meer windenergie op land na 2020	nee	ja	nee
	Versnelling inpassingsplannen windenergie op land	nee	ja	nee
	Participatieplan bij windenergie op land > 15 MW (omgevingswet)	nee	ja	nee

Sector	Maatregel	Vastgesteld	Voorgenomen	EA ref.
	Gedragscode windenergie op land	ja	ja	nee
	Aanpassing taakstellende kostendaling windenergie op zee	nee	ja	nee
	TenneT krijgt verantwoordelijkheid net op zee	nee	ja	nee
	Besluit over de wijze van kostentoerekening aansluitingen windenergie op zee	nee	ja	nee
	Aanwijzing gebieden windenergie op zee	ja	ja	nee
	Voorbereiding uitgifte functionele vergunningen	ja	ja	nee
	Meedoen van windparken met bestaande vergunningen	ja	nee	ja
	Optimalisatie van vollasturen-problematiek	ja	ja	nee
	Demonstratiepark	nee	nee	nee
	Ruimte bieden voor implementatie van demo's	nee	ja	nee
	Onderzoek naar flexibeler vergunningverlening	nee	ja	nee
	Aanpassing SDE+ voor windenergie op zee	nee	ja	nee
	Gebalanceerd afwegingskader	nee	nee	nee
	SDE: intelligente aanbesteding voor wind op zee	nee	nee	nee
	SDE: ondersteuning bij- en meestook	ja	ja	nee
	AMvB Biomassa duurzaamheidscriteria	ja	ja	nee
	SDE: aanscherping toekenningsprocedure	ja	ja	nee
	Belastingkorting lokaal opgewekte hernieuwbare elektriciteit (postcoderoos)	ja	ja	nee
	Decentraal: SDE+ voor biogas bij afvalwaterzuivering (waterschappen)	nee	nee	nee
	Decentraal: vereenvoudiging regelgeving, experimenteerruimte, aanscherping van normen (voor 1 juli 2014?)	nee	nee	nee
	Lokale initiatieven ondersteunen met kennis	nee	nee	nee
	Kwaliteit- en certificeringssysteem aanbodzijde	nee	nee	nee
	Provinciaal en gemeentelijk ruimtelijk beleid voor decentrale duurzame energie	nee	nee	nee

Sector	Maatregel	Vastgesteld	Voorgenomen	EA ref.
	Harmoniseren en vereenvoudigen van regelgeving voor duurzame warmte/koude	nee	nee	nee
	Lokale betrokkenheid verhoging door coöperaties te laten zorgen voor ontwikkeling, realisatie, financiering en exploitatie	nee	nee	nee
Industrie	Meerjarenafspraak energie-efficiency ETS-bedrijven (MEE)	ja	ja	ja
	Meerjarenafspraken energie-efficiency	ja	ja	ja
	N2O salpeterzuurindustrie onder ETS	ja	ja	ja
	1e selectie erkende besparings-maatregelen in WMB	nee	ja	nee
	Op peil houden EIA	ja	ja	nee
	Intensivering handhaving Wet Milieubeheer	nee	ja	nee
	Terms of Reference Expertisecentrum	ja	ja	nee
	Raamwerk 1-op-1 afspraken met MEE-bedrijven	ja	ja	nee
	Versteviging/aanscherping convenanten (MJA3 & MEE)	ja	ja	nee
	Richtlijn auto airco's (EG2006b)	ja	ja	ja
	Nieuwe F-gassen verordening (2014)	ja	ja	ja
	Stimulering van natuurlijke koudemiddelen en de optimalisatie van de EIA ten aanzien van koudemiddelen	ja	ja	ja
Gebouwde omgeving	efficiency eisen apparatuur en verlichting in het kader van de Ecodesign richtlijn	ja	ja	ja
	Energie Prestatie Normen en Lenteakkoord (woningen EPC 0,4 vanaf 2015)	ja	ja	ja
	Energie Prestatie Normen en Lenteakkoord (EPC utiliteitsbouw 50% aanscherping in 2015 t.o.v 2007	ja	ja	ja
	Energieneutraal bouwen vanaf 2020 (woningen en ubouw)	nee	ja	ja
	Aanscherping Rc waarden in bouwbesluit vanaf 2015	ja	ja	ja

Sector	Maatregel	Vastgesteld	Voorgenomen	EA ref.
	Voorbeeldrol Rijksgebouwendienst, energieneutraal bouwen vanaf 2018	nee	ja	ja
	Convenant Meer met Minder	ja	ja	ja
	Huurconvenant	ja	ja	ja
	Regeling groenprojecten	ja	ja	ja
	Btw-verlaging isolatie	ja	ja	ja
	Energielabel onderdeel woningwaarderingsstelsel	ja	ja	ja
	Energieprestatie eisen Wet Milieubeheer	ja	ja	ja
	Blok-voor-Blok-pilots	ja	ja	ja
	Verruiming hypotheekruimte voor het nemen van energiebesparende maatregelen (ltv en lti toets);	ja	ja	ja
	Minimumeisen energieprestatie bij ingrijpende renovatie	ja	ja	ja
	Keuring airco: Beg en Reg (1 december 2013 in werking)	ja	ja	ja
	Energielabel ubouw: Regeling Energieprestatie gebouwen	ja	ja	ja
	Ecodesign eisen voor kleine gas- en oliegestookte ketels (Verordening 813/2013)	ja	ja	ja
	Potentiële maatregelen voor 2030-ambities gebouwde omgeving	nee	nee	nee
	VNG facilitator op lokaal en regionaal niveau door ondersteuningsstructuur inclusief regionale energieloketten	ja	ja	nee
	Voorlichtingsprogramma over energiebesparing voor de woonconsument	nee	nee	nee
	Grootschalige uitrol van slimme meters	ja	ja	nee
	Introductie voorlopig label woningen	ja	ja	nee
	Borging berekeningssystematiek energieprestatiecertificaat	ja	ja	nee
	Gebouw- en gebiedsgebonden specificaties in energieprestatiecertificaat	ja	ja	nee
	Nationale aanpak vervanging oude apparatuur	ja	ja	nee
	Aanscherping energie-efficiëntienormen in het kader van Ecodesign-maatregelen	nee	ja	nee

Sector	Maatregel	Vastgesteld	Voorgenomen	EA ref.
	Leningen energiebesparing verrekenen met energierekening	nee	nee	nee
	Verruiming leencapaciteit voor energiebesparing	ja	ja	nee
	Revolverend fonds energiebesparing en verkenning aansluiting met Europese en regionale fondsen	ja	ja	nee
	Integrale aanpak ontzorging particulieren, incl. energieprestatie-garantie	ja	ja	nee
	Werkgroep integrale aanpak wegnemen belemmeringen VvE's	nee	nee	nee
	Uitvoering Convenant Energiebesparing Huursector	ja	ja	ja
	Woonlastenbenadering bij beoordeling investeringsplannen	nee	nee	nee
	Onderzoek mogelijkheid woonlastengarantie particuliere verhuurders	nee	nee	nee
	Stroomversnelling deal fase 1 (eerste 11.000 woningen)	ja	ja	nee
	Verspreiding aanpak Stroomversnelling voor 'notanul'-renovaties	nee	ja	nee
	Onderzoek mogelijkheden voor realisatie van energienotaloze woningen in bestaande voorraad	nee	nee	nee
	Subsidieregeling 400 miljoen voor verhuurders (STEP)	ja	ja	nee
	Ontwikkeling repeteerbare aanbestedingsaanpak verduurzaming energievoorziening vastgoed	nee	nee	nee
	Versnelde renovatie openbare verlichting	nee	ja	nee
	Verankeren van erkende maatregellijsten in de Wet Milieubeheer	nee	ja	nee
	Intensivering handhaving Wet Milieubeheer	nee	ja	nee
	Oprichting expertisecentrum energiebesparing	nee	ja	nee
	Uitvoering pilot EPK-systeem (energie prestatie keuring)	ja	ja	nee
Glastuinbouw	Voortzetting afspraken Kas als Energiebron	ja	ja	ja
	Proof-of-principle (onderdeel afspraken Kas als Energiebron - KaE), intensivering KAE	ja	ja	ja

Sector	Maatregel	Vastgesteld	Voorgenomen	EA ref.
	Garantstellingsfaciliteit aardwarmte, intensivering KAE	ja	ja	ja
	versnellingsplan aardwarmte, intensivering KAE	ja	ja	nee
	Financiering Kas als Energiebron, intensivering KAE	ja	ja	nee
	versnellingsplan HNT Het Nieuwe Telen, intensivering KAE	ja	ja	nee
	MEI regeling, intensivering KAE	ja	ja	nee
	IMM = Investeringen in Milieuvriendelijke Maatregelen (voorheen IRE), intensivering KAE	ja	ja	nee
	Green deal Noord-Holland, intensivering KAE	nee	ja	nee
	led it be 50%, intensivering KAE	nee	ja	nee
	EB = Energie Belasting (wel ODE of geen SDE+)	ja	ja	nee
	MIT = MKB Innovatiestimulering Topsectoren	ja	ja	nee
	Sectoraal CO_2-kostenvereveningsysteem	ja	ja	ja
	Individueel CO_2-kostenvereveningsysteem. (EBG)	ja	ja	nee
Land- en tuinbouw	Afschaffing melkquota 1-4-2015	ja	ja	ja
	Subsidies integraal duurzame stallen	ja	ja	ja
	MEP-regeling: onderdeel mestvergisting en mestverbranding: landbouw: effect CH4	ja	ja	ja
	SDE+ regeling: onderdeel mestvergisting en mestverbranding: landbouw effect CH4	ja	ja	ja
	Agroconvenant (Convenant Schone en Zuinige Agrosectoren), inclusief jaarwerkprogramma's	ja	ja	ja
	Innovatieprogramma Emissiearm veevoer	ja	ja	ja
	Innovatieprogramma Biobased Economy	ja	ja	ja
	Topsector Agri en Food, oa Resource Eficiency, PPS Bodem	ja	ja	ja
	Innovatieprogramma Samenwerken bij Innovatie (inclusief Nieuwe Uitdagingen)	ja	ja	ja
	Subsidieregeling Praktijknetwerken	ja	ja	ja

Sector	Maatregel	Vastgesteld	Voorgenomen	EA ref.
	Small Business Innovation Research programma	ja	ja	ja
	Subsidieregeling Milieuvriendelijke maatregelen	nee	nee	ja
Verkeer en vervoer	Richtlijn hernieuwbare energie	ja	ja	ja
	Richtlijn Brandstofkwaliteit	ja	ja	ja
	Richtlijn Uitrol infrastructuur voor alternatieve brandstoffen (Clean Power for Transport)	ja	ja	ja
	Besluit hernieuwbare energie vervoer 2015	ja	ja	ja
	Besluit brandstoffen luchtverontreiniging	ja	ja	ja
	Bijmenging conventionele biobrandstoffen beperken tot max 5%	nee	nee	nee
	CO_2-norm personenauto's 95 g/km per 2021	ja	ja	nee
	CO_2-norm personenauto's 73 g/km per 2025	nee	ja	nee
	CO_2-norm bestelauto's 147 g/km per 2020	ja	ja	nee
	Nieuwe testprocedure voor brandstofverbruik en emissies van personen- en bestelauto's (WLTP)	nee	nee	nee
	Verordening (EG) Nr. 661/2009 met eisen voor rolweerstand banden, schakelindicatoren en bandenspanningscontrolesystemen	ja	ja	ja
	Belastingregime personenauto's t/m 2016. Trendmatige voortzetting na 2016.	ja	ja	ja
	Brandstofaccijnzen januari 2015	ja	ja	ja
	Teruggaveregeling LNG 2014-2018	ja	ja	ja
	Proeftuinen hybride en elektrisch rijden	ja	ja	ja
	Proeftuin rijden op waterstof	ja	ja	ja
	Proeftuinprogramma Truck van de Toekomst	ja	ja	ja
	Topsector Logistiek	ja	ja	ja
	Lean and Green Logistics	ja	ja	ja
	Lean and Green Personal Mobility	ja	ja	nee

Sector	Maatregel	Vastgesteld	Voorgenomen	EA ref.
	Low Car Diet	ja	ja	ja
	Het Nieuwe Rijden 2.0 (2010-2014)	ja	ja	ja
	Platform slim werken slim reizen	ja	ja	ja
	Programma beter benutten	ja	ja	ja
	Verhoging snelheidslimiet hoofdwegennet	ja	ja	ja
	Meerjaren Afspraken Energie-efficiëntie 2008-2020 Rail	ja	ja	ja
	EEDI/SEEMP zeeschepen	ja	ja	ja
	Subsidieprogramma innovaties duurzame binnenvaart	ja	ja	ja
	Luchtvaart in ETS	ja	ja	ja
	Vamil/MIA (cq Milieulijst)	ja	ja	ja
	Green deal zero emission stadsdistributie	ja	ja	nee
	Green deal Kennisplatform duurzaam spoor	ja	ja	ja
	Green deal Teruglevering van remenergie	ja	ja	ja
	Green deal Fiets in het woon-werkverkeer	ja	ja	ja
	Green deal Innoveren MKB Elektrisch vervoer	ja	ja	ja
	Green deal Metropoolregio Amsterdam elektrisch	ja	ja	ja
	Green deal Zero emissie busvervoer	ja	ja	nee
	Green deal 'Tussen fiets en auto'	ja	ja	ja
	Green deal LNG: Rijn en wadden	ja	ja	ja
	Green deal Versnelling innovatie elektrische mobiliteit bij MKB	ja	ja	ja
	Green deal KLM	ja	ja	ja
	Green Deal Elektrisch Rijden	ja	ja	ja
	Green Deal The New Motion	ja	ja	ja

Sector	Maatregel	Vastgesteld	Voorgenomen	EA ref.
	Green Deal Elektrisch rijden	ja	ja	ja
	Green Deal Autodelen	nee	ja	nee
	Gedragscampagne “ik ben Hopper”	nee	ja	nee
	Publiekscampagne ‘Kies de beste band’	nee	ja	nee
	Actieplan fietsparkeren	nee	ja	nee

Tabel A.0.2. Maatregelen ten aanzien van emissies van luchtverontreinigende stoffen.

Sector	Maatregel	Vastgesteld	Voorgenomen	EA ref.
Algemeen	Richtlijn Industriële Emissies (conclusies over Best Beschikbare Technieken BBT)	ja	ja	n.v.t.
	Activiteitenbesluit	ja	ja	n.v.t.
	Aanpassing Activiteitenbesluit (per 1-1-2016)	nee	ja	n.v.t.
	Voorstel richtlijn emissie-eisen middelgrote stookinstallaties	nee	ja	n.v.t.
	Ecodesign eisen voor verwarmingsketels voor vaste brandstoffen (verordening)	ja	ja	n.v.t.
	Ecodesign eisen voor toestellen voor lokale ruimteverwarming die vaste brandstoffen gebruiken (verordening)	ja	ja	n.v.t.
	VAMIL/MIA regeling	ja	ja	n.v.t.
Industrie	Vervangen Prilltoren door Granulatie Plant bij bedrijf Yara Sluiskil (eind 2017 gereed)	nee	ja	
	Fijnstofactieplan	ja	ja	
Land- en tuinbouw	Afschaffing melkquota 1-4-2015	ja	ja	n.v.t.
	Subsidies integraal duurzame stallen	ja	ja	n.v.t.

Sector	Maatregel	Vastgesteld	Voorgenomen	EA ref.
	Meststoffenwet: Besluit gebruik meststoffen: emissiearme aanwending	ja	ja	n.v.t.
	Meststoffenwet: Besluit wijziging gebruik meststoffen: emissiearme aanwending (ook PAS bronmaatregel)	ja	ja	n.v.t.
	Besluit ammoniakemissie huisvesting veehouderij – emissiearme stallen verplicht in intensieve veehouderij vanaf 2013	ja	ja	n.v.t.
	Besluit ammoniakemissie huisvesting veehouderij– emissiearme stallen verplicht bij permanent opgestald melkvee vanaf 2008 bij nieuwbouw of uitbreiding >20 melkkoeien	ja	ja	n.v.t.
	Provinciale verordeningen: ammoniakemissie huisvestingssystemen BBT++ in NB en Limburg; alle stallen tussen 2010 en 2028/2030	ja	ja	n.v.t.
	Wet Ammoniak en Veehouderij beleidslijn IPPC-omgevingstoetsing (2007), Wet geurhinder en veehouderij (2006), natura 2000 , Wet luchtkwaliteit 2007: BBT+ /BBT++	ja	ja	n.v.t.
	Subsidie combi-luchtwassers intensieve veehouderij	nee	nee	n.v.t.
	Subsidie sanering fijnstof emissies pluimveestallen	ja	ja	n.v.t.
	Programmatische Aanpak Stikstof (PAS): bronmaatregelen: zie ontwerpbesluit emissiearme Huisvestingssystemen en convenant voer- en managemenmaatregelen			n.v.t.
	PAS: ontwerp Besluit emissiearme huisvestingsystemen landbouwhuisdieren –aanscherping en uitbreiding Besluit ammoniakemissie huisvesing veehouderij	nee	ja	n.v.t.
	Convenant voer- en management maatregelen melkvee (ikv PAS)	ja	ja	n.v.t.
	Meststoffenwet: dierrechten varkens/pluimvee	ja	ja	n.v.t.
	Meststoffenwet: afschaffing dierrechten varkens/pluimvee vanaf 2018	nee	ja	n.v.t.
	Meststoffenwet: P- en N-gebruiksnormen 5e AP	ja	als vastgesteld	n.v.t.
	Meststoffenwet: derogatie (en mestproductieplafond)	ja	als vastgesteld	n.v.t.
	Meststoffenwet: verplichte mestverwerking	ja	als vastgesteld	n.v.t.
	Meststoffenwet: Besluit Uitvoeringsbesluit verantwoorde groei melkveehouderij	ja	ja	n.v.t.
	Meststoffenwet: ontwerp AMVB grondgebonden groei melkveehouderij	nee	ja	n.v.t.

Sector	Maatregel	Vastgesteld	Voorgenomen	EA ref.
Verkeer en vervoer	Euronormen voor personen- en bestelauto's tot en met Euro-6	ja	ja	n.v.t.
	RDE-regelgeving voor personenauto's en bestelauto's vanaf 2020	nee	ja	n.v.t.
	Euro-normen voor zwaar verkeer tot en met Euro-VI per 1-1-2014	ja	ja	n.v.t.
	EU-emissienormering non-road t/m fase 4	ja	ja	n.v.t.
	EU-emissienormering non-road fase 5 (Commissievoorstel september 2014)	nee	ja	n.v.t.
	Vervangingsregeling bestelauto's (lucht)	nee	ja	n.v.t.
	IMO-eisen uit 2008 voor zeescheepvaart	ja	ja	n.v.t.
	Stimulering Euro-6 bestelauto's en taxi's	ja	ja	n.v.t.
	Walstroom Schiphol	ja	ja	n.v.t.
	Advies Alderstafel over groei Schiphol	ja	ja	n.v.t.

Bijlage B
Emissies van luchtverontreinigende stoffen per sector

Emissies van luchtverontreinigende stoffen per sector en beleidsvariant. Gerealiseerde emissies in 2005, 2010 en 2013, ramingen voor 2020 en 2030 met vastgesteld beleid (V) en met vastgesteld en voorgenomen beleid (VV).

Stikstofoxiden (kiloton)

Sector	Realisatie			Projectie			
	2005	2010	2013	2020-V	2020-VV	2030-V	2030-VV
Industrie	34,3	29,4	25,2	26,4	26,4	27,1	26,5
Energie (incl. afvalverwerking)	48,6	30,7	27,7	23,4	23,1	22,4	22,2
Raffinaderijen	9,1	5,6	5,5	5,7	5,7	4,4	4,2
Verkeer	205,9	165,5	145,0	99,8	97,1	75,9	54,2
Landbouw	15,4	16,1	13,8	7,1	7,3	6,6	6,6
Consumenten	14,8	12,7	10,1	7,7	7,7	7,0	6,8
Handel, diensten en overheid, en bouw	12,8	14,2	12,2	5,3	5,1	4,9	4,5
Totale emissies	340,9	274,2	239,6	175,4	172,4	148,3	125,0

Zwaveldioxide (kiloton)

Sector	Realisatie			Projectie			
	2005	2010	2013	2020-V	2020-VV	2030-V	2030-VV
Industrie	14,9	12,2	8,8	10,3	10,3	11,6	11,5
Energie (incl. afvalverwerking)	10,2	7,0	9,7	6,1	5,9	6,3	6,3
Raffinaderijen	32,2	12,7	9,9	12,8	12,8	11,4	11,4
Verkeer	5,9	1,3	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5
Landbouw	0,4	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Consumenten	0,6	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4
Handel, diensten en overheid, en bouw	0,5	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Totale emissies	64,6	34,1	29,8	30,3	30,1	30,5	30,4

Ammoniak (kiloton)

Sector	Realisatie			Projectie			
	2005	2010	2013	2020-V	2020-VV	2030-V	2030-VV
Industrie Energie (incl. afvalverwerking) Raffinaderijen	2,9	2,0	1,7	1,9	1,9	2,1	2,1
Verkeer	5,4	4,8	4,5	3,7	3,7	3,8	3,7
Landbouw	137,1	123,9	112,3	105,6	105,6	98,5	96,5
Consumenten	14,0	12,4	14,7	14,8	14,8	15,1	15,1
Handel, diensten en overheid, en bouw	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Totale emissies	160,0	143,7	133,8	126,6	126,5	120,1	118,0

Niet-methaan vluchtige organische stoffen (kiloton)

Sector	Realisatie			Projectie			
	2005	2010	2013	2020-V	2020-VV	2030-V	2030-VV
Industrie	40,9	35,9	33,2	35,6	36,3	38,1	39,0
Energie (incl. afvalverwerking)	7,1	7,4	9,5	7,5	6,7	6,0	5,0
Raffinaderijen	11,8	7,1	6,3	7,3	6,6	6,7	6,7
Verkeer	52,8	42,6	38,4	31,8	31,7	30,3	29,3
Landbouw	1,6	2,0	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Consumenten	35,3	34,5	35,0	35,9	35,9	39,5	39,5
Handel, diensten en overheid, en bouw	28,5	28,4	25,6	27,4	27,4	28,1	28,1
Totale emissies	178,1	158,0	149,7	147,2	146,3	150,4	149,4

Fijn stof ($PM_{2.5}$) (kiloton)

Sector	Realisatie			Projectie			
	2005	2010	2013	2020-V	2020-VV	2030-V	2030-VV
Industrie	3,4	3,2	2,7	2,9	2,9	3,1	3,1
Energie (incl. afvalverwerking)	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Raffinaderijen	1,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Verkeer	9,6	6,7	5,3	3,1	3,0	2,6	2,0
Landbouw	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Consumenten	3,8	3,6	3,3	3,0	3,0	2,9	2,9
Handel, diensten en overheid, en bouw	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6
Totale emissies	19,9	15,2	12,8	10,6	10,4	10,2	9,6

ECN
Postbus 1,
1755 ZG Petten

Contact:
+31 (0) 88 515 4949
energieverkenning@ecn.nl

ecn.nl
pbl.nl
cbs.nl
rvo.nl